

ইলেকট্রিক্যাল মেইনটেন্যান্স ওয়ার্কস-২

এসএসসি ও দাখিল (ভোকেশনাল)

নবম-দশম শ্রেণি



জাতীয় শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যপুস্তক বোর্ড কর্তৃক প্রকাশিত
বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড কর্তৃক প্রণীত



প্রথম অধ্যায়

নিরাপদ কর্মপদ্ধতি

১.১। বৈদ্যুতিক দুর্ঘটনা সংঘটনের কারণসমূহ : যে কোনো কাজের প্রথমে নিরাপত্তা, জীবনের বিনিময়ে কোনো কাজ নয়। বৈদ্যুতিক কাজের জন্য এটি আরও জরুরি। নিরাপত্তার শর্তসমূহ যথাযথভাবে জেনে নিজেকে বিপদমুক্ত রেখে বৈদ্যুতিক কাজ সুষ্ঠুভাবে করাই নিরাপদ কর্মপদ্ধতি।

বিভিন্ন কারণে বৈদ্যুতিক দুর্ঘটনা সংঘটিত হতে পারে। তবে সচরাচর যে সমস্ত কারণে বৈদ্যুতিক দুর্ঘটনা ঘটে সেগুলো নিম্নরূপ :

১. বৈদ্যুতিক আইন অমান্য করলে।
২. কাজে অমনোযোগী হলে।
৩. ভয়ভীতি ও নার্ভাস অনুভবের কারণে।
৪. অজ্ঞতা ও বুদ্ধিহীনতার কারণে।
৫. অতিরিক্ত সাহসিকতা দেখাতে গিয়ে।
৬. রক্ষণ ও নিয়ন্ত্রণকারী যন্ত্রপাতির ব্যবহার সঠিক না হলে।
৭. ত্রুটিপূর্ণ যন্ত্রপাতি ব্যবহার করার ফলে।
৮. বৈদ্যুতিক মেশিন, যন্ত্রপাতি কিংবা চলমান যন্ত্রপাতিকে যথাযথভাবে আর্থাৎ না করলে।
৯. নিউট্রালে সুইচ লাগিয়ে সঠিক আছে ভেবে কাজ করলে।
১০. সাপ্লাই কিংবা ইলেকট্রোস্ট্যাটিক চার্জ আছে কিনা সে ব্যাপারে নিজে নিশ্চিত না হয়ে বৈদ্যুতিক লাইন স্পর্শ করলে।
১১. বৈদ্যুতিক মেশিন বা লাইনে কেউ কাজ করছে কিনা, সে ব্যাপারে নিশ্চিত না হয়ে বিদ্যুৎ সরবরাহ দিলে।
১২. সরবরাহ লাইন, নিয়ন্ত্রণ যন্ত্র, রক্ষণ যন্ত্র প্রভৃতি যন্ত্রপাতি আকারে, শক্তিতে ও যান্ত্রিক বলে পর্যাপ্ত না হলে।
১৩. পরিবাহী তারের ইনসুলেশন খারাপ হলে।
১৪. ঘূর্ণায়মান মেশিনে কভার না থাকায়।
১৫. বৈদ্যুতিক লাইনে কাজ করার সময় হেলমেট, সেফটি বেল্ট, হ্যান্ড গ্রাভস পরিধান করে কাজ না করলে।

১.২। দুর্ঘটনা নিবারণমূলক ব্যবস্থার প্রয়োজনীয়তা : বৈদ্যুতিক দুর্ঘটনায় কোনো ব্যক্তি আহত হতে পারে, পঙ্গু হতে পারে, এমনকি মারাও যেতে পারে। আবার সম্পদ, মেশিনপত্রাদিরও ব্যাপক ক্ষতিসাধন হতে পারে। কোনো কোনো ক্ষেত্রে বৈদ্যুতিক দুর্ঘটনায় আগুন লেগে ব্যাপক ক্ষয়-ক্ষতি হয়ে থাকে। এরূপ বৈদ্যুতিক দুর্ঘটনা দেখা দিলে তা অতিসত্বর দূর করতে যে ব্যবস্থা নেয়া হয়, তাকে দুর্ঘটনা নিবারণমূলক ব্যবস্থা বলে।

দুর্ঘটনার মারাত্মক ফলাফল এড়াতে এবং ক্ষয়-ক্ষতি কমাতে দুর্ঘটনা নিবারণমূলক ব্যবস্থার গুরুত্ব ও প্রয়োজনীয়তা অপরিসীম।

১.৩। দুর্ঘটনা নিবারণকারী সরঞ্জামাদির তালিকা :

নিবারণকারী সরঞ্জাম : নিবারণকারী সরঞ্জাম বলতে যে সকল সরঞ্জামের সহায়তায় কোনো দুর্ঘটনা দ্রুততার সাথে নিয়ন্ত্রণ বা নিবারণ করা যায় এগুলোকে বোঝায়। দুর্ঘটনা যে কোনো সময় ঘটতেই পারে। বৈদ্যুতিক কাজে

দুর্ঘটনা এড়ানো ও নিবারণের জন্য প্রয়োজনীয় সরঞ্জামাদি ব্যবহার করলে অনেক ক্ষেত্রে সহজেই দুর্ঘটনা এড়ানো এবং দ্রুত দূর করা যায়। এ কাজে ব্যবহৃত সরঞ্জামগুলো-

১. ফায়ার এক্সটিংগুইশার বা আগুন নিবারণকারী যন্ত্র	২. কার্বন ডাই-অক্সাইড গুইশার	৩. কার্বন টেটা-ক্লোরাইড, গুইশার
৪. বালতিতে পানি, বালি	৫. শুকনো কাঠ, বাঁশ	৬. মোটা কাগজ
৭. সেফটি হেলমেট	৮. ভালো আর্থিং	৯. হ্যান্ড গ্লাভস
১০. সেফটি বেল্ট	১১. রবারের জুতা	১২. অ্যাপ্রোন
১৩. গগলস	১৪. নিয়ন টেস্টার	১৫. হট স্টিক
১৬. রক্ষণ যন্ত্র	১৭. সতর্কীকরণ নোটিশ	১৮. নিয়ন্ত্রণ যন্ত্র
১৯. বার্ড গার্ড	২০. লাইটনিং অ্যারেস্টর	২১. তার
২২. কাঁটার বেড়া ইত্যাদি		

দুর্ঘটনা প্রতিরোধক সরঞ্জাম : যে সমস্ত সরঞ্জামাদি বৈদ্যুতিক দুর্ঘটনা হতে নিরাপদভাবে কাজ করতে সাহায্য করে সেগুলোকে দুর্ঘটনা প্রতিরোধক সরঞ্জাম বলে। নিচে কতকগুলো দুর্ঘটনা প্রতিরোধক সরঞ্জামের নামক ও কাজ বর্ণনা করা হলো।

১. **হ্যান্ড গ্লাভস :** লাইভ লাইনে কাজ করার সময় একজন ইলেকট্রিশিয়ানকে বিদ্যুতের আঘাত হতে রক্ষা পেতে এটি ব্যবহার করতে হয়।



চিত্র : ১.১ হ্যান্ড গ্লাভস



চিত্র : ১.২ সেফটি গগলস

২. **সেফটি গগলস :** কাজের সময় সেফটি গগলস এর ব্যবহার কর্মীর চোখকে নিরাপদ রাখে এবং কাজে গতি আসে। নিচে সেফটি গগলস এর চিত্র দেখানো হয়েছে।
৩. **অ্যাপ্রোন :** এটি কর্মীর জামা কাপড়কে ধূলা ময়লা হতে রক্ষা করে, ভাছাড়া পরিধেয় পোশাক ঢিলে হওয়ার কারণে বিপদ ঘটতে পারে তা থেকে তাকে নিরাপদ রাখে। ১.৩ নং চিত্র অ্যাপ্রোন পরিহিত একজনকে দেখানো হয়েছে।



চিত্র ১.৩: অ্যাপ্রোন

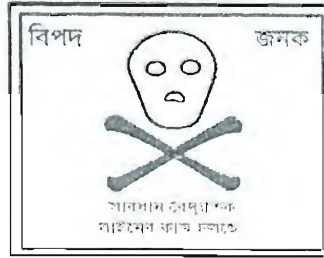


চিত্র ১.৪: সেফটি বেল্ট,



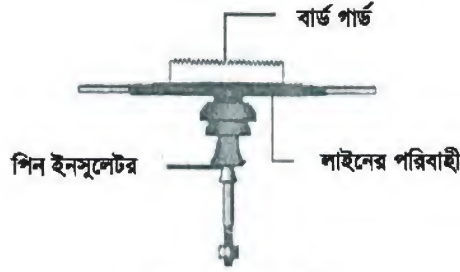
চিত্র ১.৫: সেফটি হেলমেট

৪. সেফটি বেল্ট : ওভারহেড লাইনে মুক্তভাবে দুহাতে কাজ করার জন্য সেফটি বেল্ট ইলেকট্রিশিয়ান এর ক্ষেত্রে খুবই প্রয়োজন। উপরে সেফটি বেল্ট-এর চিত্র দেখানো হয়েছে।
৫. সেফটি হেলমেট : বৈদ্যুতিক লাইনে কাজ করার সময় যে কোনো দুর্ঘটনায় মাথাকে আঘাত মুক্ত রাখতে এর গুরুত্ব অত্যন্ত বেশি। ১.৫ নং চিত্রে সেফটি হেলমেট দেখানো হয়েছে।
৬. রবার ছুতা : এটার ব্যবহার নিম্নচাপ লাইনের লিকেজ কারেন্টের জন্য সম্ভাব্য বৈদ্যুতিক শক থেকে কর্মীকে নিরাপদ রাখে।
৭. সতর্কীকরণ নোটিশ : আভারহাউন্ড লাইনের কাজ করতে এরূপ সতর্কীকরণ নোটিশ ব্যবহার করে কর্মীর এবং জনসাধারণের নিরাপত্তা বিধান করা হয়। এরূপ ব্যবস্থা এ ধরনের কাজের জন্য খুব প্রয়োজন। এটি চিত্র ১.৬-তে দেখানো হয়েছে।



চিত্র ১.৬ : সতর্কীকরণ নোটিশ

৮. বার্ড গার্ড : ওভারহেড লাইনে যেখানে খোলা তার ব্যবহার করা হয়, সেখানে পিন ইন্সুলেটরের উপরে যেন পাখি বসে লাইন ও ক্রস-আর্মের মধ্যে সংযোগ ঘটিয়ে আর্থ ক্রটি বা অন্য কারণে দুর্ঘটনা ঘটতে না পারে, সে জন্য ১.৭ নং চিত্রের ন্যায় বার্ড গার্ড ব্যবহার করা হয়।



চিত্র ১.৭ : বার্ড গার্ড

৯. লাইটনিং অ্যারেস্টর : বৈদ্যুতিক লাইনে ব্যবহৃত সরঞ্জামাদিকে যন্ত্রপাতিজনিত দুর্ঘটনার কবল হতে রক্ষা করার জন্য লাইটনিং অ্যারেস্টর ব্যবহার করা হয়।
১০. আর্থিং : ব্যবহারকারীর নিরাপত্তা বিধানের জন্য বৈদ্যুতিক সরঞ্জামাদির সঠিক আর্থিং অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। ভালো আর্থিং না হলে বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতি ও সরঞ্জামাদির ব্যবহার ও মেরামত কাজে ঝুঁকি অনেক বেশি থাকে।
১১. রক্ষণ যন্ত্র : বৈদ্যুতিক লাইনে রক্ষণ যন্ত্রের ব্যবহার দুর্ঘটনা রোধ করতে কাজ করে। ব্যবহৃত সরঞ্জামাদি এবং লাইনকে শর্ট সার্কিট এবং ওভার লোডজনিত দুর্ঘটনা হতে নিরাপদ রাখে এবং বড় ধরনের দুর্ঘটনা প্রতিরোধ করে। এ কাজে সার্কিট ব্রেকার ও ফিউজ ব্যবহার করা হয়। ১.৮, ১.৯ নং চিত্রে দেখানো হয়েছে।



চিত্র ১.৮: সার্কিট ব্রেকার,



চিত্র ১.৯: ফিউজ

১২. হট স্টিক : এর সাহায্যে নিরাপদে এইচ টি/উচ্চ ভোল্টেজ লাইনের ফিউজ সংযোগ প্রদান ও বিচ্ছিন্ন করা যায়। তাছাড়া হট লাইন ক্রাম্প-এর সাহায্যে নিরাপদে লাইনের জাম্পার খোলার জন্য শক্ত প্লাস্টিকের তৈরি হট স্টিক ব্যবহার করা হয়। পল্লী বিদ্যুৎ সিস্টেমে এটি অধিকহারে ব্যবহৃত হয়ে থাকে, যা চিত্র ১.১০-তে দেখানো হয়েছে।



চিত্র ১.১০: হট স্টিক

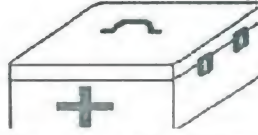
১৩. সুইচ : যন্ত্রপাতি ও ব্যবহারকারীর নিরাপত্তার জন্য সুইচ লাগানো হয়। সুইচের সুষ্ঠু ব্যবহার বৈদ্যুতিক নিরাপত্তা প্রদান করে।
১৪. নিয়ন টেস্টার : এর সাহায্যে কোনো বৈদ্যুতিক লাইনে বিদ্যুৎ সরবরাহ থাকলে তা নিশ্চিত হয়ে প্রয়োজনীয় নিরাপত্তা বজায় রেখে কাজ করা যায়। লাইনে বিদ্যুতের উপস্থিতি দ্রুত এবং নিরাপদে জানতে অতি প্রয়োজনীয় সরঞ্জাম যা নিচের চিত্রে দেখানো হয়েছে।



চিত্র ১.১১: নিয়ন টেস্টার

নিবারণকারী সরঞ্জাম : যে সকল সরঞ্জামের সহায়তায় কোনো দুর্ঘটনা দ্রুততার সাথে নিয়ন্ত্রণ বা নিবারণ করা যায় সেগুলোকে নিবারণকারী সরঞ্জাম বলে। নিচে কতকগুলো নিবারণকারী সরঞ্জামের নাম দেয়া হলো।

১. প্রাথমিক চিকিৎসা সরঞ্জাম : প্রাথমিক চিকিৎসা সরঞ্জাম ব্যবহার করে কোনো আহত ব্যক্তির জীবননাশের আশঙ্কা মুক্ত করা হয়।



চিত্র ১.১২: প্রাথমিক চিকিৎসা বক্স



চিত্র ১.১৩: ফায়ার এক্সটিংগুইশার

ফায়ার এক্সটিংগুইশার : বৈদ্যুতিক দুর্ঘটনায় অগ্নিকাণ্ড দেখা দিলে ফায়ার এক্সটিংগুইশার বা আগুন নিভানোর সরঞ্জাম ব্যবহার করে আগুন নিভানো যায়।

২. বালতি ভর্তি বালি : দ্রুত আগুন নিভানোর জন্য সহজলভ্য উপাদান হলো বালি। চিত্রের ন্যায় বালতি ভর্তি বালি, আগুন লাগাজনিত দুর্ঘটনা নিবারণে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রাখে।



চিত্র ১.১৪: বালতি ভর্তি বালি

১.৪। বিশেষ ক্ষেত্রে (গুভার হেড লাইনে) নিরাপদ কর্মপদ্ধতি : গুভার হেড লাইনে, বৈদ্যুতিক হাই ভোল্টেজ সিস্টেম, যেখানে আগুন জ্বলছে সে স্থানে বৈদ্যুতিক কাজ নিরাপদভাবে করতে আরও যে ব্যবস্থাগুলো প্রয়োজন সেগুলো হলো-

১. মেইন সুইচ অফ করার পরেও লাইন ডিসচার্জ করে নিয়ে কাজ করতে হয়।
২. গুভার হেড লাইনে কাজ করতে হেল মেট, সেক্ষটি বেস্টসহ সর্বদা সতর্কতার সাথে কাজ করতে হবে।
৩. গুভার হেড লাইনে কাজ করার সময় ঠিক নিচে কেউ যেন অসাবধান না থাকে।
৪. হাই ভোল্টেজ লাইনে কাজ করতে লাইনকে সঠিকভাবে ডিসচার্জ করে নিতে হবে।
৫. নিয়ন টেস্টার বা টেস্ট ল্যাম্প দ্বারা লাইন পরীক্ষা করে লাইনে কাজ শুরু করতে হয়।
৬. লাইনের আর্থ ভালোভাবে কাজ করে কিনা তা পরীক্ষা করে দেখা প্রয়োজন।
৭. লাইনের ইনসুলেশন মাঝে মাঝে পরীক্ষা করা উচিত।
৮. বর্তমান সুইচ ফেজ লাইনে লাগানো আছে কিনা, কাজ করার পূর্বে তা পরীক্ষা করে দেখা প্রয়োজন।

৯. নতুন কোনো ওয়্যারিং করার পর লাইনে সরবরাহ দেয়ার পূর্বে ওয়্যারিংয়ের ইনসুলেশন ও আর্থিং অনুমোদনযোগ্য মানের আছে কিনা, তা ঠিকভাবে দেখে লাইনে সরবরাহ দেয়া উচিত।
১০. কোনো বৈদ্যুতিক লাইন মেরামত করতে গেলে লাইনে হাত দেয়ার পূর্বে উক্ত লাইনের মেইন সুইচ বন্ধ করে কাজ করা প্রয়োজন।
১১. কোনো বৈদ্যুতিক লাইনে কাজ করতে গেলে পায়ে রবারের জুতা পরিধান করে কাজ করা একান্ত প্রয়োজন।

প্রশ্নমালা

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. নিরাপদ কর্মপদ্ধতি কাকে বলে?
২. নিয়ন টেস্টার কিভাবে কর্মে নিরাপত্তা দেয়?
৩. যে পদ্ধতিতে বিপদমুক্ত অবস্থায় বৈদ্যুতিক কার্য সুষ্ঠুভাবে সমাধা করা যায় তাকে কী বলে?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. নিরাপদ কর্মপদ্ধতি বলতে কী বোঝ?

রচনামূলক প্রশ্ন

১. বৈদ্যুতিক দুর্ঘটনা সংঘটনের কারণ কী কী?
২. নিবারণমূলক ব্যবস্থার প্রয়োজনীয়তা কী বর্ণনা কর।

দ্বিতীয় অধ্যায়

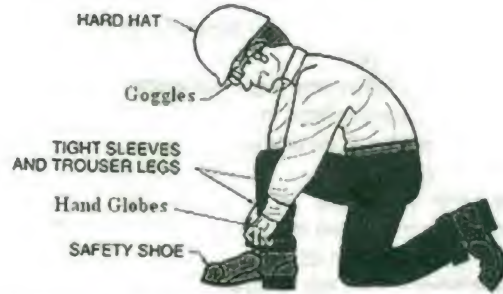
বৈদ্যুতিক নিরাপত্তা বিধি

২.১। বৈদ্যুতিক ওয়্যারিংয়ের জন্য গুরুত্বপূর্ণ সাধারণ ইলেকট্রিসিটি রুল : ইলেকট্রিসিটি রুলস্ অনুযায়ী ওয়্যার্কশপ, ব্যবসায় প্রতিষ্ঠান, বাসা-বাড়ি, কলকারখানায় ইত্যাদি ক্ষেত্রে বৈদ্যুতিক কাজে যে সমস্ত বৈদ্যুতিক নিরাপত্তা বিধিসমূহ রয়েছে সেগুলোর মধ্যে উল্লেখযোগ্য হলো-

১. সতর্কতা বিজ্ঞপ্তি।
২. বিভিন্ন ভোল্টেজের সার্কিট চিহ্নিতকরণ ব্যবস্থা থাকবে।
৩. সিস্টেম রক্ষাকারী সরঞ্জামসমূহ বসানো থাকবে।
৪. বৈদ্যুতিক আঘাতপ্রাপ্ত ব্যক্তিদের সঠিক চিকিৎসা করার নির্দেশনা থাকবে।
৫. দুর্ঘটনাসমূহের বিবরণজ্ঞাপন দেয়া থাকবে।
৬. গ্রাহকের বৈদ্যুতিক স্থাপনা পরীক্ষার নির্দিষ্ট সময় উল্লেখ করা থাকবে।
৭. ত্রুটি সম্পর্কে পরিদর্শকের নিকট আবেদনের নিয়ম থাকবে।
৮. গ্রাহকের সরবরাহ করা ঘোষিত ভোল্টেজ উল্লেখ থাকবে।
৯. মিটার সিল করা থাকবে।
১০. ইনসুলেশন রেজিস্ট্যান্স পরীক্ষা করতে হবে।
১১. প্রাথমিক চিকিৎসার সরঞ্জামাদির ব্যবস্থা রাখা আবশ্যিক।
১২. সার্ভিস লাইন নিয়ম মোতাবেক স্থাপন করা প্রয়োজন।
১৩. বৈদ্যুতিক ইনস্টলেশন সঠিকভাবে আর্থিং করা আবশ্যিক।
১৪. প্রয়োজনীয় স্থানে সঠিকমানের সার্কিট ব্রেকার ও ফিউজ লাগানো থাকবে।
১৫. পাওয়ার সার্কিট যথাযথভাবে গুণগত মানের সরঞ্জাম লাগানো থাকবে।
১৬. সাব-সার্কিট নিয়ম মোতাবেক, অর্থাৎ প্রতি সাব-সার্কিট ৮০০ ওয়াট থেকে ১০০০ ওয়াট বা ৮ থেকে ১০ টি পয়েন্ট সংযোগ করা প্রয়োজন।
১৭. তারের সাইজ এমন হতে হবে যেন তা নিরাপদে লোড কারেন্ট বহন করতে পারে।
১৮. সুইচ বোর্ডের সামনে কমপক্ষে ১ মিটার পরিমাণ খালি জায়গা রাখতে হবে এবং সুইচ বোর্ড ঘরের মেঝে হতে ১.২৫ মিটার উঁচুতে স্থাপন করতে হবে।
১৯. সিলিং ফ্যান মেঝে থেকে ২.৭০ মিটার উপরে ঝুলাতে হবে, যা নিরাপদ হবে।
২০. পাওয়ার সার্কিট ৩০০০ ওয়াট বা দুই এর বেশি পয়েন্ট হবে না,
২১. আর্থ কন্টিনিউয়িটি তারের সাথে কোনো ফিউজ বা সুইচ লাগানো যাবে না।
২২. প্রতিটি লোড আলাদাভাবে নিয়ন্ত্রণের ব্যবস্থা থাকতে হবে।
২৩. ফিউজ ও সুইচ ফেজ তারে লাগাতে হবে ইত্যাদি।

২.২। ইলেকট্রিশিয়ানদের জন্য গুরুত্বপূর্ণ নিরাপত্তা বিধি : ইলেকট্রিশিয়ানগণ মূলত বৈদ্যুতিক স্থাপনার কাজ হাতে কলমে করে থাকে। বৈদ্যুতিক এ কাজসমূহে অনেক ক্ষেত্রেই জীবনের ঝুঁকি থাকে। নিরাপদভাবে কাজ করতে যে নিরাপত্তা বিধিগুলো ইলেকট্রিশিয়ানদের জন্য খুব প্রয়োজন, সেগুলো নিম্নরূপ।

১. বৈদ্যুতিক কাজ সর্বদা সাবধানে করতে হবে।
২. বৈদ্যুতিক লাইন বা যন্ত্রপাতিতে কাজ করার আগে সেগুলোকে সঠিকভাবে আর্থ করে বা অন্যভাবে তড়িৎ মুক্ত করে নিতে হবে। কাছাকাছি অন্য কোনো বিপজ্জনক লাইভ লাইন থাকলে তাকেও তড়িৎ মুক্ত করে নিতে হবে। নজর রাখতে হবে, সেগুলো যেন কাজের সময় নিরাপত্তামূলক ব্যবস্থায় অসুবিধা না ঘটায়।
৩. কোনো বাড়িতে বা অফিস, আদালতে ইলেকট্রিক্যাল কাজ করার সময় ঐ বাড়িতে ওয়্যারিংয়ের তার বা ক্যাবলে ইনসুলেশন রেজিস্ট্রারের মান পরিমাপ করে দেখতে হবে, যাতে ১ মেগাওহমের চেয়ে কম না হয়।
৪. বৈদ্যুতিক লোডসমূহ সুইচের মাধ্যমে সংযোগ করতে হবে।
৫. কোনো লাইন লাইনে কাজ করার পূর্বে এর সরবরাহ সংযোগ বিচ্ছিন্ন করে নিতে হবে এবং বিচ্ছিন্নকারী ডিভাইস দেখে নিশ্চিত হতে হবে এবং কাজ করা পর্যন্ত তা নিশ্চিত থাকবে।
৬. কোনো বিচ্ছিন্ন বা নবনির্মিত লাইন বিদ্যুৎ সংযোগ করার পূর্বে অবশ্যই লাইনে কেউ কাজ করছে না এই মর্মে নিশ্চিত হতে হবে।
৭. বৈদ্যুতিক লাইনে কাজ করার সময় রাবার গ্লাভস রাবারের জুতা, অ্যাপ্রোন ও সেফটি হেলমেট ইত্যাদি ব্যবহার করতে হবে, যা নিচের চিত্রে দেখানো হয়েছে।



চিত্র ২.১: কাজের জন্য প্রস্তুতি নিচ্ছে একজন ইলেকট্রিশিয়ান

৮. ভূমি হতে উপরে কোনো স্থানে কিংবা পোলে বা টাওয়ারে বৈদ্যুতিক কাজ করতে সেফটি বেষ্ট পড়তে হবে।
৯. কোনো সার্কিটের ফিউজ পরিবর্তনের সময় অবশ্যই সার্কিটের সমস্ত লোড অফ করে নিতে হবে।
১০. বৈদ্যুতিক কাজের জন্য যে সমস্ত সরঞ্জাম (ইলেকট্রিক হ্যান্ড ড্রিল, ইলেকট্রিক হ্যান্ড-গ্রাইন্ডার ইত্যাদি) ব্যবহারের পূর্বে এর আর্থিং সংযোগ এবং সকেটে আর্থিং ব্যবস্থা ঠিক আছে এই মর্মে নিশ্চিত হতে হবে।
১১. যে অংশে বৈদ্যুতিক কাজ করতে হবে সে অংশে বিদ্যুৎ সরবরাহ অফ করে নিতে হবে। সুইচ অফ করা সম্ভব নয় এরূপ ক্ষেত্রে শুকনা কাঠ বা রাবারের উপর দাঁড়িয়ে অর্থাৎ বডি আর্থ মুক্ত রেখে কাজ করতে হবে।

১২. যে সমস্ত বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতি ব্যবহারে কাজ করা হবে সেগুলো বা ব্যবহৃত যন্ত্রপাতি ও টুলসসমূহের মান উন্নত হওয়া বাঞ্ছনীয়। ভালো যন্ত্রপাতি দিয়ে ভালো কাজ হবে এবং নিরাপত্তা বজায় থাকবে।

২.৩। **লাইভ লাইন (চালু লাইন) মেইনটেন্যান্সের জন্য নিরাপত্তা কর্মপদ্ধতি :** যে পরিবাহীতে বিদ্যুৎ বিদ্যমান থাকে এবং আর্থের সঙ্গে তড়িৎের বিভব বৈষম্য থাকে, তাকে লাইভ লাইন বলে। অনেক ক্ষেত্রে লাইন চালু অবস্থায় লাইনে কাজ করতে হয়। বিদ্যুৎ উৎপাদনকারী সংস্থার অভিযোগ শাখা প্রায়ই লাইভ লাইনে কাজ করে বা করতে হয়। কারণ বৈদ্যুতিক মেরামতের লাইন বন্ধ করে কাজ করতে হলে তা সিস্টেম কে নিরবচ্ছিন্ন বিদ্যুৎ সাপ্লাই দিতে পারবে না। সেজন্য লাইভ লাইনে কাজ করার সময় একজন ইলেকট্রিশিয়ানকে নিম্নলিখিত বিষয়ে সতর্কতা অবলম্বন করতে হবে।

১. কাজ করতে সর্বদা সাবধানে থাকতে হবে।
২. লাইন লাইনে কাজ করার সময় একজন ইলেকট্রিশিয়ানকে বিদ্যুতের আঘাত হতে রক্ষা পাওয়ার জন্য অবশ্যই সেফটি হ্যান্ড গ্লাভস ব্যবহার করতে হবে।
৩. বৈদ্যুতিক লাইনে কাজ করার জন্য ব্যবহৃত যন্ত্রপাতি ও টুলসসমূহের ইনসুলেশন- এর মান উন্নত হতে হবে।
৪. বৈদ্যুতিক লাইনে কাজ করার সময় রবার গ্লাভস, রবারের জুতা, অ্যাপ্রোন ও শক্ত হেলমেট ইত্যাদি ব্যবহার করতে হবে।
৫. ভূমি হতে উপরে কোনো স্থানে কিংবা পোলে বা টাওয়ারে বৈদ্যুতিক কাজ করার সময় অবশ্যই সেফটি বেল্ট ব্যবহার করতে হবে।
৬. লাইভ লাইনে কাজ করতে সংযোগ করার সময় অধিক সাবধান হতে হবে যেন, স্পার্কিং এ একাধিক সমস্যা না হয়।

২.৪। **দুর্ঘটনা সংক্রান্ত রিপোর্ট :** বৈদ্যুতিক কাজ করার সময় খুব সাবধান থেকে দুর্ঘটনা এড়ানো খুবই প্রয়োজন; তারপরও কিছু দুর্ঘটনা ঘটে বা ঘটতে পারে। দুর্ঘটনা পরবর্তী যে লিখিত দলিল বা পত্র দেয়া হয় সেখানে দুর্ঘটনার কারণসহ যাবতীয় তথ্যাদি থাকবে। লিখিত এ দলিলকেই দুর্ঘটনা সংক্রান্ত রিপোর্ট বলে। দুর্ঘটনার পরবর্তী সময়ে একজন ইলেকট্রিশিয়ানের যে কাজ অভ্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ তা হলো দুর্ঘটনা সংক্রান্ত রিপোর্ট তৈরি। বৈদ্যুতিক দুর্ঘটনায় বিদ্যুৎকর্মী বা অবকাঠামোর ক্ষতি হতে পারে, সে বিষয়গুলো চিন্তা করে রিপোর্ট লিখতে হবে, যাতে করে ইনসুরেন্স কোম্পানি নিয়ম মোতাবেক সঠিক সিদ্ধান্ত গ্রহণ করতে পারে। প্রয়োজন হলে শ্রম-আদালত এই রিপোর্ট হতে সঠিক তথ্য লাভে ব্যবস্থা নিতে পারে। অতএব বলা যায়, দুর্ঘটনা সংক্রান্ত রিপোর্টের গুরুত্ব এবং প্রয়োজনীয়তা অপরিসীম। রিপোর্টে যে তথ্যগুলো থাকবে-

১. দুর্ঘটনার কারণ সংক্ষিপ্তভাবে থাকবে।
২. কীভাবে দুর্ঘটনা এড়ানো যেত তার সংক্ষিপ্ত বিবরণ।
৩. ক্ষয়ক্ষতির পরিমাণ।
৪. ক্ষয়ক্ষতি কম হত যেভাবে তার বিবরণ।
৫. ভবিষ্যৎ করণীয় যাতে অনুরূপ দুর্ঘটনা না ঘটে।

কোনো দুর্ঘটনার রিপোর্ট ছক আকারে ফরমে থাকলে এটি বুঝতে সহজ হয়। নিচে একটি দুর্ঘটনা ফরম রিপোর্টের নমুনা ছক দেয়া হলো।

দুর্ঘটনার রিপোর্ট

১. আহত কর্মচারীর নাম :
২. পদবি বা আইডি নং :
৩. দপ্তর/বিভাগ :
৪. নিজ ঠিকানা : মোবাঃ নং
৫. বৈবাহিক অবস্থা :
৬. পারিবারিক বিস্তারিত তথ্য :
৭. চাকরির বিস্তারিত বিবরণ :
৮. দুর্ঘটনার তারিখ : সময় :
স্থান :
৯. দুর্ঘটনার বিবরণ :
.....
.....
১০. গৃহীত নিরাপত্তা ব্যবস্থা :
১১. নিরাপত্তা আইন মানা হয়েছিল কিনা? :
১২. কীভাবে এই দুর্ঘটনা এড়ানো সম্ভব হত :
১৩. প্রাথমিক চিকিৎসার বিবরণ :
১৪. চিকিৎসায় কী পরিমাণ অর্থ ব্যয় হয়েছে? :
১৫. দুর্ঘটনার সময়/সাক্ষীর নাম, ঠিকানা ও বক্তব্য :
.....
১৬. দায়িত্বপ্রাপ্ত কর্মকর্তার নাম ও পদবি ও মন্তব্য :
প্রয়োজনীয় তথ্য আলাদাভাবে সংযুক্ত করা যাবে।

স্বাক্ষর

নাম :

প্রশ্নমালা

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. যে পদ্ধতিতে নিজেকে বিপদমুক্ত রেখে বৈদ্যুতিক কার্য সুষ্ঠুভাবে সমাধা করা যায় তাকে কী বলে?
২. সুইচ বোর্ডের তলদেশ ঘরের মেঝে হতে কত মিটার উপরে হতে হবে?
৩. কোনো বিচ্ছিন্ন লাইন বিদ্যুতায়িত করার পূর্বে কী বিষয়ে নিশ্চিত হতে হবে?
৪. সাব-সার্কিটে কত লোড সংযুক্ত থাকে?
৫. সিলিং ফ্যান কত উঁচুতে স্থাপন করতে হয়?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. বৈদ্যুতিক ওয়্যারিং-এর জন্য ইলেকট্রিসিটি রুলস বা বিধি বলতে কী বোঝায়?
২. ইলেকট্রিসিটি রুলস বা বিধি ইলেকট্রিশিয়ানদের জন্য জানানোর প্রয়োজনীয়তা লেখ।
৩. দুর্ঘটনা সম্পর্কিত রিপোর্ট বলতে কী বোঝায়?
৪. দুর্ঘটনা সম্পর্কিত রিপোর্টের গুরুত্ব এবং প্রয়োজনীয়তা নমুনাসহ ব্যাখ্যা কর।
৫. লাইভ লাইনে কাজ করার নিরাপত্তার বিষয়গুলো উল্লেখ কর।

রচনামূলক প্রশ্ন

১. বৈদ্যুতিক দুর্ঘটনা সংঘটনের কারণ কী কী?
২. বৈদ্যুতিক কাজ করতে একজন কর্মীকে কী কী বৈদ্যুতিক বিধি মেনে চলতে হয় বর্ণনা কর।
৩. লাইভ লাইনে কাজ করার সময় একজন বৈদ্যুতিক কর্মীকে কী কী নিরাপত্তা কর্মপদ্ধতি অবলম্বন করতে হবে লেখ।

তৃতীয় অধ্যায়

প্রাথমিক চিকিৎসা

৩.১। প্রাথমিক চিকিৎসা : বৈদ্যুতিক কাজ করতে গেলে যে কোনো সময় দুর্ঘটনা ঘটতে পারে। দুর্ঘটনাকবলিত ব্যক্তিকে ডাক্তারের নিকট পৌঁছানোর পূর্ব পর্যন্ত তাৎক্ষণিকভাবে যে চিকিৎসা দেয়া হয়, তাকে প্রাথমিক চিকিৎসা বলে। অনেক সময় আহত ব্যক্তির সুস্থ হওয়ার জন্য প্রাথমিক চিকিৎসাই যথেষ্ট। বৈদ্যুতিক দুর্ঘটনায় আহত ব্যক্তির প্রাথমিক চিকিৎসা খুব গুরুত্বপূর্ণ। মারাত্মক দুর্ঘটনায় আহত ব্যক্তির প্রাথমিক চিকিৎসা না হলে বা সঠিক না হলে পরবর্তী ধাপের চিকিৎসার সময় থাকবে না; অর্থাৎ আহত ব্যক্তির জীবনে শঙ্কা দেখা দিতে পারে। প্রায় অধিকাংশ ক্ষেত্রেই দুর্ঘটনাকবলিত ব্যক্তিকে সঙ্গে সঙ্গে হাসপাতালে নেয়া বা ডাক্তার ডাকা সম্ভব হয় না। এই অবস্থায় দুর্ঘটনাকবলিত ব্যক্তিকে প্রাথমিকভাবে যে চিকিৎসা দেয়া হয়, তাকে প্রাথমিক চিকিৎসা বলা হয়। প্রাথমিক চিকিৎসা ডাক্তারের কাজকে ত্বরান্বিত ও সহজ করে।

৩.২। প্রাথমিক চিকিৎসার প্রয়োজনীয়তা : যে সমস্ত কারণে বৈদ্যুতিক দুর্ঘটনায় প্রাথমিক চিকিৎসার প্রয়োজনীয়তা অপরিসীম সেগুলো হলো-

১. বৈদ্যুতিক শক বা অন্য কোনো কারণে শ্বাস-প্রশ্বাস বন্ধ হয়ে যেতে পারে। সেক্ষেত্রে সাথে সাথে কৃত্রিম উপায়ে তার শ্বাস প্রশ্বাস চালু করার জন্য প্রাথমিক চিকিৎসার প্রয়োজন। প্রথমিক অবস্থায় ডাক্তারের ভূমিকা গুরুত্বপূর্ণ নয়। কোনো প্রথমিক চিকিৎসা না করে বিশেষজ্ঞ ডাক্তারের জন্য অপেক্ষা করলে আহত ব্যক্তির মৃত্যু হতে পারে।
২. বৈদ্যুতিক দুর্ঘটনায় উপর থেকে বা অন্য কোনো কারণে কোনো ব্যক্তির হাত পা ভাঙলে বা আঘাত পেলে কিংবা গিট সরে গেলে সাথে সাথে তার হাড়গুলো বা গিট যথাস্থানে স্থাপন করতে হবে এবং হাসপাতালে নিতে হবে।
৩. বৈদ্যুতিক দুর্ঘটনায় কোনো ব্যক্তির হাত পা কেটে গেলে আগে রক্ত বন্ধ করতে ব্যান্ডেজ করতে হবে এবং ডাক্তার ডাকতে হবে।
৪. বৈদ্যুতিক দুর্ঘটনায় কেউ অজ্ঞান হয়ে গেলে তার জ্ঞান ফিরিয়ে আনতে প্রাথমিক চিকিৎসাই যথেষ্ট।
৫. বৈদ্যুতিক দুর্ঘটনায় কেউ পানিতে পড়লে তার পেট হতে পানি বের করে আনা ও জ্ঞান ফিরিয়ে আনার জন্য প্রাথমিক চিকিৎসার বিকল্প নেই।

উপরে উল্লেখিত সকল ক্ষেত্রেই আহত ব্যক্তিকে সাহস দেয়া, তার শরীর গরম রাখা ইত্যাদি প্রাথমিক চিকিৎসার অন্তর্ভুক্ত।

অতএব, আহত ব্যক্তিকে সুস্থ করে তোলার জন্য প্রাথমিক চিকিৎসার গুরুত্ব ও প্রয়োজনীয়তা অপরিসীম।

৩.৩। প্রাথমিক চিকিৎসায় ব্যবহৃত সরঞ্জামাদির তালিকা : প্রাথমিক চিকিৎসার জন্য খুব সাধারণ ধরনের কিছু সরঞ্জামাদির প্রয়োজন হয়। সেগুলো হলো-

১. মেডিকেটেড কটন,	২. ব্যান্ডেজ,	৩. স্যাভলন/ ডেটল,
৪. বার্ণল বা মলম,	৫. কাঁচি, সুতা, তুলা,	৬. টিংচার আয়োডিন,
৭. টিংচার বেনজিন,	৮. লিউকোপাস্টার,	৯. মেডিকেটেড গজ,
১০. ব্রেড,	১১. ধারালো চাকু,	১২. ফরসেপ,
১৩. হোল্ডারসহ নিডল	১৪. ব্যথা নিরাময়ের কিছু ঔষধ,	

৩.৪। বৈদ্যুতিক শক প্রাপ্ত ব্যক্তির প্রাথমিক চিকিৎসা পদ্ধতি : বৈদ্যুতিক শকপ্রাপ্ত ব্যক্তিকে নিরাপদে শক মুক্ত করে চিকিৎসা করতে হবে। এ সময় আহত ব্যক্তির হৃৎপিণ্ড দুর্বল হয়ে পড়ে। কখনও কখনও শ্বাস-প্রশ্বাস বন্ধ হয়ে যায়। এ ধরনের রোগীকে সাধারণত তিন রকম পদ্ধতিতে প্রাথমিক চিকিৎসা দেয়া হয়, যা চিত্রে দেখানো হয়েছে।

১. আহত ব্যক্তিকে সোজাভাবে চিৎ করে শুইয়ে দিতে হবে। যথাশীঘ্র তৃতীয় কোনো ব্যক্তির মাধ্যমে ডাক্তারকে সংবাদ দেয়া কিংবা আহত ব্যক্তিকে হাসপাতালে নেয়ার ব্যবস্থা করতে হবে।
২. এখন লক্ষ্য করতে হবে আহত ব্যক্তির শ্বাস-প্রশ্বাস ঠিক আছে কিনা এবং কোথাও কোনো কাটা, পোড়া কিংবা ক্ষত আছে কিনা।
৩. যদি আহত ব্যক্তির শ্বাস-প্রশ্বাস বন্ধ হয়ে গিয়ে থাকে, তবে কৃত্রিমভাবে তার শ্বাস-প্রশ্বাস চালু করতে হবে।
৪. আহত ব্যক্তির শরীরের বন্ধন খুলে দিতে হবে, যেমন বেল্ট, টাইট জামা, প্যান্টের বোতাম ইত্যাদি।
৫. আহত ব্যক্তিকে যথাসম্ভব মুক্ত বাতাসে শুইয়ে দিতে হবে।

৬. এ পদ্ধতিতে বিদ্যুতঘাত প্রাপ্ত ব্যক্তিকে নিচের চিত্রের ন্যায় উপুড় করে শুইয়ে তার মাথা একদিকে কাত করে দিতে হবে। মাথায় কোনো বালিশ দেয়া যাবে না। অতঃপর আহত ব্যক্তির পাশে হাঁটু গেড়ে বসে তার দুই দিকের পাজরের নিচের অংশ দু হাতের তালু দ্বারা চেপে ধরে নিজের ভার ক্রমশ তার দেহের উপর প্রয়োগ করতে হবে। অর্থাৎ ঝুঁকে পড়ে ক্রমশঃ চাপ দিতে হবে। তারপর আবার চাপ ছেড়ে দিয়ে সোজা হয়ে বসতে হবে। এভাবে মিনিটে ১২ হতে ১৫ বার চাপ প্রয়োগ ও চাপ অপসারণ করতে হবে। যতক্ষণ না তার শ্বাস-প্রশ্বাস স্বাভাবিক হয়। এছাড়া আক্রান্ত ব্যক্তির হাত পা ম্যাসেজ করতে হবে, যাতে শরীর গরম থাকে এবং রক্ত চলাচল স্বাভাবিক হয়। যা চিত্র ৩.১- তে দেখানো হয়েছে।



চিত্র ৩.১ : বিদ্যুতঘাত প্রাপ্ত ব্যক্তিকে মুখমণ্ডল একদিকে ঘুরিয়ে উপুড় করে শোয়ানো অবস্থা।

অতঃপর আহত ব্যক্তির বাহু নিচের দিক থেকে আস্তে আস্তে উপরের দিকে উঠাতে হবে, আবার নিচের দিকে ছাড়তে হবে এভাবে সেকেন্ডে সর্বোচ্চ ছয় বার করতে হবে। উল্লেখিত পদ্ধতি কয়েকবার করে স্বাভাবিক শ্বাস-প্রশ্বাসের ব্যবস্থা গ্রহণ করতে হবে। স্বাভাবিক শ্বাস-প্রশ্বাসের জন্য প্রক্রিয়াটি পর্যায়ক্রমে প্রতি মিনিটে ৮ থেকে ১০ বার চালাতে হবে। যা ৩.২ নং চিত্রে দেখানো হয়েছে।



চিত্র ৩.২: বৈদ্যুতিক শকপ্রাপ্ত ব্যক্তির স্বাভাবিক শ্বাস-প্রশ্বাস চালানোর ব্যবস্থা

তাছাড়া অন্যভাবেও শ্বাস-প্রশ্বাসের কাজ স্বাভাবিক করা যেতে পারে। এক্ষেত্রে বৈদ্যুতিক শকপ্রাপ্ত আহত ব্যক্তিকে চিৎ করে শুইয়ে স্বাভাবিক শ্বাস-প্রশ্বাসের ব্যবস্থা করতে হবে। একইভাবে আহত ব্যক্তির বাহু দুটিকে আগের অবস্থানে ফিরিয়ে এনে পুনরায় বুকের উপর চাপ দিয়ে দরতে হবে। এতে ফুসফুস হতে বাতাস বের হয়ে আসবে। যতক্ষণ পর্যন্ত স্বাভাবিক শ্বাস-প্রশ্বাস চালু না হবে ততক্ষণ পর্যন্ত প্রতি মিনিটে ১০ থেকে ১২ বার এ প্রক্রিয়া চালাতে হবে। উপরোক্ত দুটি পদ্ধতি ছাড়াও মুখে কৃত্রিম শ্বাস নেওয়ানো যেতে পারে। এ পদ্ধতিতে প্রথমে আহত

ব্যক্তির মুখ এবং গলা ভালোভাবে পরিষ্কার করে নিতে হবে। অতঃপর সেবা প্রদানকারীর মুখ ভালোভাবে পরিষ্কার করে নিতে হবে। সেবা প্রদানকারীর বাম হাতের বৃদ্ধ আঙ্গুল আহত ব্যক্তির দাঁতের ভিতরে ঢুকিয়ে রাখতে হবে। আহত ব্যক্তির মাথা পিছন দিকে বাঁকা অবস্থায় রেখে চোয়ালকে উঁচু অবস্থানে নিয়ে আহত ব্যক্তির নাক দুটিকে ডান হাত দিয়ে চেপে ধরতে হবে। যা চিত্র ৩.৩-তে দেখানো হয়েছে।



চিত্র ৩.৩ : বিদ্যুতগাত প্রাপ্ত ব্যক্তিকে মুখমন্ডল একদিকে ঘুরিয়ে উপুড় করে শোয়ানো অবস্থা।

এবার সেবা প্রদানকারীর দীর্ঘশ্বাস নিতে হবে ও আহত ব্যক্তির মুখ বরাবর নিজের মুখ স্থাপন করে জোরে বাতাস পাম্প করতে হবে। এতে আহত ব্যক্তির বুক প্রসারিত হবে। অতঃপর কয়েক সেকেন্ড পর সেবা প্রদানকারী আবার আহত ব্যক্তির মুখ বরাবর নিজের মুখ স্থাপন করে মুখ তুলে বাতাস বের করে আনতে হবে। এভাবে কয়েক সেকেন্ড পরপর পদ্ধতিটি বারবার করলে ভালো ফল পাওয়া যাবে। এই প্রক্রিয়ায় প্রাথমিক চিকিৎসা চালাতে গেলে সেবা প্রদানকারীর ও রোগী উভয়েরই কোনো প্রকার দুরারোগ্য সংক্রামক ব্যাধি থাকা যাবে না।

প্রশ্নমালা

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. কলকারখানার ভিতরে অথবা কলকারখানার বাইরেও দুর্ঘটনা ঘটতে পারে। এরূপ দুর্ঘটনাকবলিত ব্যক্তিকে প্রাথমিক যে সেবা দেয়া হয় তাকে কী বলে?
২. কৃত্রিম শ্বাস-প্রশ্বাস ক্রিয়া কী ধরনের চিকিৎসা?
৩. প্রাথমিক চিকিৎসা ডাক্তারের কাজকে কী করে?
৪. মুখে কৃত্রিম শ্বাস নেওয়ানোর ক্ষেত্রে রোগী ও চিকিৎসাকারীর মুখ এবং গলা কী করে নিতে হবে?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. প্রাথমিক চিকিৎসা বলতে কী বোঝায়?
২. প্রাথমিক চিকিৎসার জন্য কী কী সরঞ্জামাদি লাগে?
৩. বৈদ্যুতিক দুর্ঘটনায় আহত ব্যক্তির প্রাথমিক চিকিৎসার গুরুত্ব লেখ।

রচনামূলক প্রশ্ন

১. প্রাথমিক চিকিৎসা বলতে কী বোঝায়? প্রাথমিক চিকিৎসার প্রয়োজনীয়তা লেখ।
২. বৈদ্যুতিক শকপ্রাপ্ত ব্যক্তির প্রাথমিক চিকিৎসা পদ্ধতি বর্ণনা কর।

চতুর্থ অধ্যায়

ইলেকট্রিশিয়ানের সাধারণ হ্যান্ডটুলস

৪.১। ইলেকট্রিশিয়ান হ্যান্ডটুলস : হ্যান্ড টুলস-এর অর্থ হাত দিয়ে কাজ করার সময়ে ব্যবহৃত যন্ত্রপাতি। যে সমস্ত টুলস ব্যবহার করে দৈহিক শক্তি প্রয়োগের মাধ্যমে কারিগরি কর্মক্ষেত্রের কাজ সহজভাবে সমাধান করা হয়, তাদের হ্যান্ড টুলস বলে। আর ইলেকট্রিক্যাল কর্মকাণ্ডে একজন ইলেকট্রিশিয়ান যে সমস্ত টুলস ব্যবহার করে কাজ সমাধান করে সেগুলোকে ইলেকট্রিশিয়ান হ্যান্ড টুলস বলে। কম্বিনেশন প্লায়ার্স একটি গুরুত্বপূর্ণ ইলেকট্রিশিয়ান হ্যান্ড টুলস। নিয়ন টেস্টার, ফ্লু-ড্রাইভার, হ্যাক স' ইত্যাদি বহুল ব্যবহৃত হ্যান্ড টুলস।

৪.২। সাধারণ হ্যান্ড টুলসের প্রয়োজনীয়তা : হ্যান্ড টুলস ছাড়া শুধু হাত দিয়ে কোনো কাজ সুন্দর, সঠিকভাবে করা যায় না বা সহজে ও দ্রুত করা যায় না। কাজের গুণগত মান বজায় রেখে সুষ্ঠুভাবে কাজ করতে হ্যান্ড টুলস এর গুরুত্ব ও প্রয়োজনীয়তা অনেক। কারিগরি কর্মকাণ্ড সুষ্ঠুভাবে সমাধা করতে সাধারণ হ্যান্ড টুলস এর গুরুত্ব অপরিসীম। বৈদ্যুতিক কাজে একজন দক্ষ টেকনিশিয়ান ইলেকট্রিক্যাল ওয়্যারিং স্থাপন না রক্ষণাবেক্ষণের কাজ সহজ ও সঠিকভাবে করতে হ্যান্ড টুলস এর প্রয়োজনীয়তা খুব বেশি। হ্যান্ড টুলস ব্যবহারে কারিগরি যে কোনো কাজ সহজে ও যথাযথভাবে করা সম্ভব হয়। হ্যান্ড টুলস ব্যবহারকারী ইলেকট্রিশিয়ানের গুরুত্ব খুব বুঝতে সক্ষম। ব্যবহারিক ক্ষেত্রে হ্যান্ড টুলস এর যান্ত্রিক সুবিধা থেকে এর গুরুত্ব বোঝা যায়।

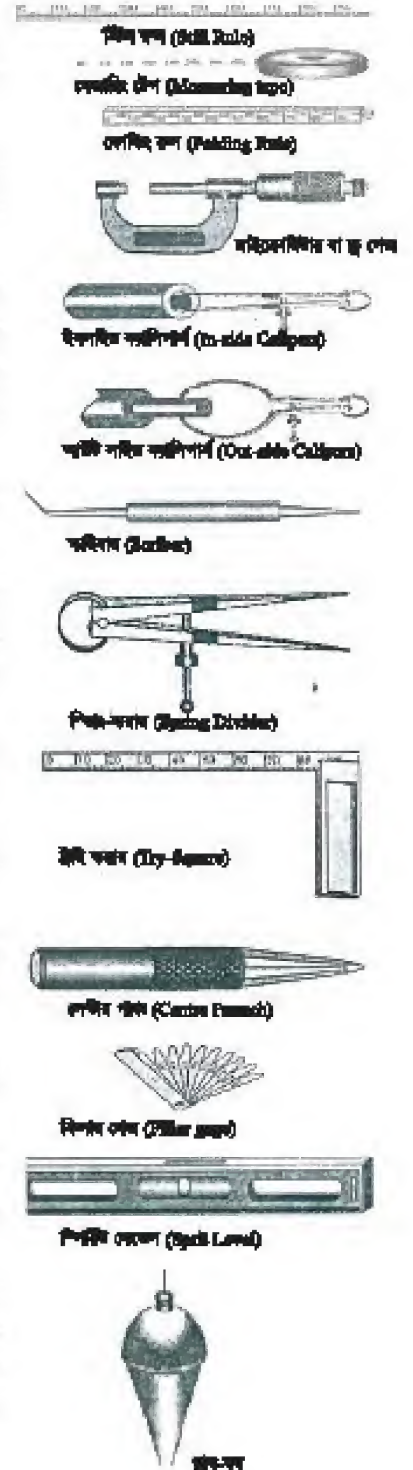
৪.৩। সাধারণ হ্যান্ড টুলসের তালিকা : একজন কারিগরকে সাধারণত যে সকল হ্যান্ড টুলস ব্যবহার করতে হয়, সেগুলোর নাম, ব্যবহার ও রক্ষণাবেক্ষণ সম্পর্কে শিক্ষার্থীদের জ্ঞান থাকা আবশ্যিক। একজন ইলেকট্রিশিয়ানকে যে সকল হ্যান্ড টুলস ব্যবহার করতে হয় তার তালিকা নিচে প্রদান করা হলো-

ক্র. নং	টুলস এর নাম	ক্রমিক. নং	টুলস এর নাম	ক্রমিক. নং	টুলস এর নাম
১	মেজারিং টুলস	২	মাইক্রোমিটার এবং ওয়্যার গেজ	৩	ইনসাইড- আউটসাইড ক্যালিপার্স
৪	স্কাইবার	৫	স্প্রিং ডিভাইডার	৬	ট্রাই-স্কয়ার
৭	সেন্টার পান্থ	৮	ফিলার গেজ	৯	স্পিরিট লেভেল
১০	প্লাম-বব	১১	অ্যান্ড কাটিং প্লায়ার্স	১২	ডাই অ্যান্ড স্টোক
১৩	ওয়্যার স্ট্রিপিং প্লায়ার্স	১৪	কম্বিনেশন প্লায়ার্স	১৫	ক্রিমপিং প্লায়ার্স
১৬	ডায়াগোনাল কাটিং প্লায়ার্স	১৭	ফ্ল্যাট নোজ প্লায়ার্স	১৮	রাউন্ড নোজ প্লায়ার্স
১৯	লং নোজ প্লায়ার্স	২০	স্লিপ জয়েন্ট প্লায়ার্স	২১	অ্যাডজাস্টেবল জয়েন্ট প্লায়ার্স
২২	ফ্ল্যাট ফ্লু ড্রাইভার	২৩	ট্যাপ হোল্ডার এবং টেপ	২৪	পাইপ বেভার
২৫	ফিলিপস ফ্লু	২৬	ফ্লেক্সিবল বেড ফ্লু	২৭	কানেকটিং ফ্লু ড্রাইভার

	ড্রাইভার		ড্রাইভার		
২৮	অফসেট ক্লু ড্রাইভার	২৯	ক্রসপিন হ্যামার	৩০	বলপিন হ্যামার
৩১	প্লাস্টিক বা সফট হ্যামার	৩২	কার্ঠের হ্যামার বা লেমেট	৩৩	কপার হ্যামার
৩৪	ক্রো হ্যামার	৩৫	কোন্ড চিজেল	৩৬	ফরমার (উডেন) চিজেল
৩৭	টেনন 'স'	৩৮	কি ওয়ে 'স'	৩৯	হ্যান্ড 'স'/ ব্যাক 'স'
৪০	হ্যান্ড টং বা চিমটা	৪১	কাপেট্রি ব্রেস বা রেচেট ব্রেস	৪২	হ্যান্ড ড্রিল
৪৩	ইলেকট্রিক হ্যান্ড ড্রিল	৪৪	হ্যামার ড্রিল	৪৫	বো ল্যাম্প
৪৬	রাওয়াল পাগ টুলস	৪৭	ফাইল	৪৮	অ্যাডজাস্টেবল বা সাইড রেঞ্জ
৪৯	রিং রেঞ্জ বা স্প্যানার	৫০	ওপেন এইন্ড স্প্যানার বা ডাল রেঞ্জ	৫১	সকেট বা বক্স রেঞ্জ
৫২	পাইপ রেঞ্জ	৫৩	মাক্সি রেঞ্জ	৫৪	অ্যালেন কি
৫৫	ইলেকট্রিক সোল্ডারিং আয়রন	৫৬	হ্যাক 'স'	৫৭	জুনিয়র হ্যাক 'স'
৫৮	কাউন্টার সিক্স	৫৯	ক্যাবল কাটার	৬০	বোল্ট কাটার
৬১	রিমার্স	৬২	হাইড্রোলিক কম্প্রেসার	৬৩	হ্যান্ড কম্প্রেসার
৬৪	নিয়ন টেস্টার	৬৫	বেঞ্চ ভাইস	৬৬	সেলফ লকিং হিঞ্জড পাইপ ভাইস
৬৭	সি ক্ল্যাম্প	৬৮	ইলেকট্রিশিয়ান নাইফ বা চাকু	৬৯	পাইপ কাটার
৭০	টিন কাটার বা স্লিপ	৭১	গ্রীজ গান	৭২	জিমলেট
৭৩	পুলি পুলার				

৯.৪। সাধারণ হ্যান্ড টুলস এর ব্যবহার : বৈদ্যুতিক কাজে ব্যবহৃত সাধারণ হ্যান্ড টুলস সমূহের ব্যবহার নিচে বর্ণনা করা হলো-

- ১। মেজারিং টেন্স, কোকিং রুল (স্টিল বা উইডেন) এবং স্টিল রুল : সবরকম কাজে কোনো বস্তু সের্ব, ধহু এবং উল্লম্ব সঠিকভাবে পরিমাপের জন্য উল্লেখিত পরিমাপ যন্ত্রসমূহ ব্যবহার করা হয়।
- ২। মাইক্রোমিটার হু গেজ : সাধারণত আয়ের সাইজ, থ্রেড ও নিটের গুরুত্ব পরিমাপের জন্য মাইক্রোমিটার ব্যবহার করা হয়। মাইক্রোমিটার ব্যবহারের ক্ষেত্রে বজ্রবান হতে হয়।
- ৩। ইনসাইড ক্যালিপার্স এবং আউট সাইড ক্যালিপার্স : গোলাকার ছিদ্রযুক্ত কোনো বস্তুর ছিদ্রটির ব্যাস ও অভ্যন্তরীণ কোনো গুটির ধহু পরিমাপের জন্য ইনসাইড ক্যালিপার্স এবং গোলাকার বা বেলুনাকার কোনো বস্তু বা মাঝের বাহিরের ব্যাস পরিমাপের জন্য আউট সাইড ক্যালিপার্স ব্যবহার করা হয়।
- ৪। ফাইবার : ফাইবার-এর সাহায্যে কোনো খাতব কিংবা অখাতব বস্তু বা জবের তলে দাগ দিয়ে চিহ্নিত করা হয়।
- ৫। শিফ্ট ডিভাইজার : শিফ্ট ডিভাইজারের সাহায্যে কোনো দুটি বিন্দুর সম্যবর্তী দূরত্ব পরিমাপ করা যায়, এর দ্বারা স্টিল রুল হতে দাগ নিয়ে অন্যান্য স্থানান্তর করা যায়। শিফ্ট ডিভাইজারের সাহায্যে কোনো খাতব তলে বৃত্ত বা বৃত্তংশ অঙ্কন করা যায়।
- ৬। ট্রাই-কয়ার : মূল রেখা বা লাইনের সাথে 90° কোণে ঘুরিয়ে কোনো কাজ করা বা দাগ দেয়া কিংবা 90° কোণ পরীক্ষা করার জন্য ট্রাই-কয়ার ব্যবহার করা হয়। তদ্ব্যতী 90° কোণে কোনো জব সেটিং করার কাজে ব্যবহার করা হয়।
- ৭। সেটের পাক : কোনো খাতব পদার্থের উপর ছিদ্র করার পূর্বে এর নির্দিষ্ট স্থানে বিট বসানোর জন্য দাগ দেয়ার কাজে সেটের পাক ব্যবহার করা হয়।
- ৮। কিসার গেজ : কোনো সুস্থ বাক বা স্ক্রায়বেল পরিমাপ করার জন্য কিসার গেজ ব্যবহার করা হয়।
- ৯। স্পিরিট লেভেল : অনুভূমিক বা উল্লম্বভাবে কোনো জলের লেভেল সঠিকভাবে পরীক্ষা নিরীক্ষা করে সেমিনশন ও বৈদ্যুতিক ওয়্যারিং স্থাপন করার ক্ষেত্রে স্পিরিট লেভেল ব্যবহার করা হয়।
- ১০। প্রাথ-বক : প্রাথ-বকের সাহায্যে সাধারণত কোনো লাইনের বা উল্লম্ব রেখার সঠিকতা কিংবা কোনো সেমিনশন স্থাপনের সময় এর বেশ এবং শ্যাফ্ট পরীক্ষা করা হয়। এটি সাধারণত পিতলের তৈরি হয়ে থাকে। খাঁড়া লাইনে সোজাভাবে কৈদ্যুতিক কিতিলে ও কিতিল বসাতে এটি ব্যবহার হয়ে থাকে।



- ১১। **এড কাটিং প্রায়ার্স** : এটি সাধারণত কোনো তার-এর খাত্ত কর্তনের ক্ষেত্রে ব্যবহার করা হয়।
- ১২। **স্টোক অ্যান্ড ডাই** : কোনো ধাতুর বাহিরে প্যাঁচ কাটার জন্য স্টোক অ্যান্ড ডাই ব্যবহার করা হয়।
- ১৩। **ওয়ারার স্ট্রিপিং প্রায়ার্স** : সাধারণত তারের উপরের ইনসুলেশন অপসারণের কাজে ওয়ারার স্ট্রিপিং প্রায়ার্স ব্যবহার করা হয়। অনেক ওয়ারার স্ট্রিপিং প্রায়ার্সের উপরে তারের আকার লেখা থাকে একেই নির্দিষ্ট রাপের জন্য নির্দিষ্ট স্থান ব্যবহার করতে হয়।
- ১৪। **কম্বিনেশন প্রায়ার্স** : সাধারণত কারিগরি কাজের জন্য এটি একটি গুরুত্বপূর্ণ হ্যান্ড টুলস। এর সাহায্যে কর্তন, মোড়ানো এবং থ্রিপিং করা যায়।
- ১৫। **ক্রিম্পিং প্রায়ার্স** : এই টুলসের সাহায্যে বিভিন্ন আকারের ক্যাবল টার্মিনাল লান্সকে ক্যাবলের সাথে চাপ দিয়ে অটিকানো হয়।
- ১৬। **ডায়গোনাল কাটিং প্রায়ার্স** : এটি এক ধরনের প্রায়ার্স যা সরু তার কর্তন করার কাজে ব্যবহার করা হয়।
- ১৭। **ফ্লাট নোজ প্রায়ার্স** : রাউন্ড নোজ প্রায়ার্স-এর সাহায্যে সাধারণত তার কিংবা পাতলা ধাতব শিটকে প্রয়োজনমতো বাকানো বা বিভিন্ন সাইজ কিংবা আকৃতি দেয়া হয়।
- ১৮। **রাউন্ড নোজ প্রায়ার্স** : রাউন্ড নোজ প্রায়ার্স সাধারণত কোনো তারকে রিং করা কিংবা গোলাকার করে বাকানোর কাজে ব্যবহার করা হয়ে থাকে।
- ১৯। **লং নোজ প্রায়ার্স** : লং নোজ প্রায়ার্সও কোনো তারকে রিং করা কিংবা গোলাকার করে বাকানোর কাজে ব্যবহার করা হয়ে থাকে। তবে কোনো কোনো সময় তার জোড়া দেয়া কিংবা কম প্রাপ্ত স্থানে প্রায়ার্সের বিকল্প হিসেবে ব্যবহার করা হয়।
- ২০। **স্লিপ জয়েন্ট প্রায়ার্স** : স্লিপ জয়েন্ট প্রায়ার্স এর সাহায্যে কোনো বড, পাইপ, ক্যাবল ইত্যাদি বাকানো বা ধরা হয়।
- ২১। **অ্যাডজাস্টেবল জয়েন্ট প্রায়ার্স** : অ্যাডজাস্টেবল জয়েন্ট প্রায়ার্স, স্লিপ জয়েন্ট প্রায়ার্স-এর অনুরূপ তবে এর সাহায্যে তুলনামূলক ভারী কাজ করা হয়।
- ২২। **ফ্লাট হু ড্রাইভার** : সাধারণত কারিগরি কাজের জন্য ফ্লাট হু ড্রাইভার একটি গুরুত্বপূর্ণ হ্যান্ড টুলস। এর সাহায্যে উডেন হু বা মেসিন হু খোলা বা লাগানো হয়। এর অগ্রভাগ চেন্ডা বা ফ্লাট বলে একে ফ্লাট হু ড্রাইভার বলা হয়।



এড কাটিং প্রায়ার্স (Red Cutting Pliers)



স্টোক অ্যান্ড ডাই (Stock and Die)



ওয়ারার স্ট্রিপিং প্রায়ার্স (Wire Stripping Pliers)



কম্বিনেশন প্রায়ার্স (Combination Pliers)



ক্রিম্পিং প্রায়ার্স (Crimping Pliers)



ডায়গোনাল কাটিং প্রায়ার্স (Diagonal Cutting Pliers)



লং নোজ প্রায়ার্স (Long Nose Pliers)



স্লিপ জয়েন্ট প্রায়ার্স (Slip Joint Pliers)



অ্যাডজাস্টেবল জয়েন্ট প্রায়ার্স (Adjustable Joint Pliers)



ফ্লাট হু ড্রাইভার (Flat Screw Driver)

২৩। ট্যাপ হোল্ডার এবং টেপ : কোনো ধাতুর ছিদ্রের ভিতরে প্যাচ কাটার জন্য স্টোক অ্যান্ড ডাই ব্যবহার করা হয়।



ট্যাপ হোল্ডার এবং টেপ (Tap Holder and Tap)

২৪। পাইপ বেতার : কন্ট্রুইট ওয়্যারিং-এর কাজে কন্ট্রুইটকে বাঁকানোর কাজে পাইপ বেতার ব্যবহার করা হয়। এটি বিভিন্ন আকারের পাইপের জন্য প্রয়োজন অনুযায়ী অ্যাডজাস্ট করে নেয়া যায়।



পাইপ বেতার (Pipe Bender)

২৫। ফিলিপস ক্রু ড্রাইভার : কারিগরি কাজের জন্য ফিলিপস ক্রু ড্রাইভারও একটি গুরুত্বপূর্ণ হ্যান্ড টুলস। এর সাহায্যে যে সকল মেশিন ক্রু-এর অগ্রভাগের স্লট (+) ক্রস আকারের এগুলো খোলা বা লাগানো হয়। এর অগ্রভাগ (+) ক্রস আকারের বলে একে ফিলিপস ক্রু ড্রাইভার বা স্টার ক্রু ড্রাইভার বলে।



ফিলিপস ক্রু ড্রাইভার (Phillips Screw Driver)

২৬। ফ্লেক্সিবল ব্রেড ক্রু ড্রাইভার : যে সকল স্থানে সোজাভাবে ক্রু ড্রাইভার ব্যবহার করা যায় না, সেখানে ফ্লেক্সিবল ব্রেড ক্রু ড্রাইভার ব্যবহার করা হয়।



ফ্লেক্সিবল ব্রেড ক্রু ড্রাইভার (Flexible Screw Driver)

২৭। কানেকটিং ক্রু ড্রাইভার : অপেক্ষাকৃত ছোট ক্রু খোলা কিংবা লাগানোর জন্য কানেকটিং ক্রু ড্রাইভার ব্যবহার করা হয়।



কানেকটিং ক্রু ড্রাইভার (Connecting Screw Driver)

২৮। অকসেট ক্রু ড্রাইভার : অকসেট ক্রু ড্রাইভার এর দুটি প্রান্ত 90° কোণে বাঁকানো। যে সকল স্থানে সোজা ক্রু ড্রাইভার ব্যবহার করা যায় না, সেখানে এ ধরনের ক্রু ড্রাইভার ব্যবহার করা হয়।



অকসেট ক্রু ড্রাইভার

২৯। ক্রসপিন হ্যামার : এটি বিশেষ ধরনের হাতুড়ি। এর এক প্রান্ত থেকে ফ্লাট এবং অপর প্রান্ত টেপার করে কাটা বা ক্রস করা থাকে। বৈদ্যুতিক কনসিস্ট ওয়্যারিং এর সময় দেয়াল কাটার কাজে এটি বেশ উপযোগী। এছাড়াও ধাতব পদার্থকে নির্দিষ্ট আকারে ভাঁজ দেয়া বা বাঁকানোর কাজে ব্যবহার করা হয়।



ক্রসপিন হ্যামার

৩০। বলপিন হ্যামার : এটি একটি সাধারণ হাতুড়ি। এর এক প্রান্ত গোলাকার বলের ন্যায় এবং অপর প্রান্ত ফ্লাট করা থাকে। ধাতব পদার্থকে নির্দিষ্ট আকারে ভাঁজ দেয়া বা বাঁকানো কিংবা পিটিয়ে বিভিন্ন আকারের করার কাজে ব্যবহার করা হয়। তাছাড়া রিবেট বসানোর কাজেও এটি ব্যবহার করা হয়।



বলপিন হ্যামার

৩১। প্রাস্টিক বা সফট হ্যামার : যে সকল ক্ষেত্রে ধাতব হ্যামার ব্যবহার করা যায় না, সেখানে প্রাস্টিক বা সফট হ্যামার ব্যবহার করা হয়।



প্রাস্টিক বা সফট হ্যামার

৩২। কার্ঠের হ্যামার : প্রাস্টিক বা সফট হ্যামারের মতো যে সকল ক্ষেত্রে ধাতব হ্যামার ব্যবহার করা যায় না, সেখানে কার্ঠের হ্যামার বা মেলেট ব্যবহার করা হয়।



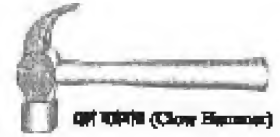
কার্ঠের হ্যামার বা মেলেট (Mallet)

৩৩। ওয়্যার গেজ : ওয়্যার গেজ দিয়ে তারের সাইজ এবং সীটের গুরুত্ব খুব সহজে এবং দ্রুত মাপা যায়।



ওয়্যার গেজ (Wire Gauge)

৩৪। ক্লো হ্যামার : ক্লো-হ্যামারের এক প্রান্ত সমান এবং অপর প্রান্ত পাখির পায়ের আঙ্গুলের ন্যায় বাকানো থাকে। বাকানো দিকটার মাঝখানটা চেনা থাকায় ক্লো-হ্যামার কার্টে পিন (তারকাটা) বসানো এবং উত্তোলন করার কাজে ব্যবহার করা হয়।



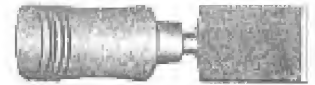
ক্লো হ্যামার (Claw Hammer)

৩৫। কোল্ড চিজেল : কোল্ড চিজেলের সাহায্যে দেয়ালের খাঁজ কাটা কোনো ধাতব পদার্থের উপরে নির্দিষ্ট মাপ অনুযায়ী চিহ্ন করা হয়। তাছাড়া মেটাল পিট এবং গ্রেট কটোরকাছে কোল্ড চিজেল ব্যবহার করা হয়।



কোল্ড চিজেল (Cold Chisel)

৩৬। উডেন চিজেল : উডেন চিজেল সাধারণত কার্টের কাজে ব্যবহার করা হয়। বিশেষ করে কার্টে খাঁজ কাটা কিংবা এক তৈরির কাজে কারমার বা কার্পেঞ্জি চিজেল ব্যবহার করা হয়।



উডেন চিজেল (Wooden Chisel)

৩৭। টেমস 'স' : টেমস 'স' কার্ট কাটার কাজে ব্যবহার করা হয়। টেমস 'স' কার্টকে সরাসরি কিংবা আড়াআড়িকারে কটোর জন্য ব্যবহার করা হয়।



টেমস 'স' (Tenon Saw)

৩৮। কি ওয়ে 'স' : কি ওয়ে 'স' ছুরা কার্টে সুন্দর কাজ করা হয় কিংবা কোনো সংকীর্ণ স্থানে কার্ট কাটার জন্য ব্যবহার করা হয়।



কি ওয়ে 'স' (Key Way Saw)

৩৯। ড্রিল বিট : ইসেকট্রিক ড্রিল বিট দিয়ে দেয়াল, সোরা ইত্যাদি ড্রিল করা হয়। এটি ড্রিল মেশিনের প্রধান অংশ। এটি কার্বন স্টিলের তৈরি যন্ত্রাংশ।



ড্রিল বিট (Drill Bit)

৪০। চিমটা : কোনো উত্তপ্ত ধাতব পদার্থ ধরতে বা নড়াচড়া করতে চিমটা ব্যবহার করা হয়। বিশেষ করে উত্তপ্ত টার্মিনাল মাপ ধরতে এর প্রয়োজন হয়।



চিমটা (Hand Tong)

৪১। কার্পেঞ্জি ব্রেস : এই হ্যান্ড টুলসটিতে প্রয়োজন অনুযায়ী বিট লাগিয়ে কার্টের মধ্যে ড্রিল করা হয়। তাছাড়া এর সাহায্যে উডেন ছু আটকানো কিংবা খোলা যায়।



কার্পেঞ্জি ব্রেস (Carpenter's Brace)

৪২। হ্যান্ড ড্রিল : হ্যান্ড ড্রিলের সাহায্যে সাধারণত কোনো ধাতব শিট বা পাতলা গ্রেটে ড্রিল করা হয়। তাছাড়া কার্টের উপরে ড্রিল করা কিংবা মেশিনারী বিট ব্যবহার করে দেয়ালে ড্রিল করা যায়।



হ্যান্ড ড্রিল (Hand drill)

৪৩। ইসেকট্রিক হ্যান্ড ড্রিল : এর কাজ সাধারণত হ্যান্ড ড্রিলের মতো, তবে এইটি বিদ্যুৎ চালিত।



ইসেকট্রিক হ্যান্ড ড্রিল

৪৪। হ্যামার ড্রিল : এর কাজ ইসেকট্রিক হ্যান্ড ড্রিলের মতো, তবে ড্রিল করার সময় এর বিট অগ্রপটতে আঘাত করতে থাকে তাই দেয়াল কিংবা শিমেটে কনক্রিটে ড্রিল করতে এটি ব্যবহার করা হয়।



হ্যামার ড্রিল (Hammer Drill)

৪৫। ব্লো ল্যাম্প : বৈদ্যুতিক ক্যাপল জয়েন্ট বা টার্মিনেশনের কাজে ব্লো ল্যাম্প ব্যবহার করা হয়।



ব্লো ল্যাম্প (Blow Lamp)

৪৬। রাওয়াল প্লাগ টুলস : এই টুলসের সাহায্যে কনক্রিট দেয়াল ছিদ্র করে রাওয়াল প্লাগ বসানো হয়।



রাওয়াল প্লাগ টুলস্

৪৭। ফাইল : (ফ্লাট ফাইল, স্কয়ার ফাইল, ট্রাইএংগেলার ফাইল, রাউন্ড ফাইল, হাফ-রাউন্ড ফাইল এবং নিডল ফাইল) ফাইল একটি হ্যান্ড টুলস যা শক্ত কার্বন স্টিল-এর তৈরি। এর সাহায্যে ধাতব পদার্থের উপরিভাগ বা তল প্রয়োজন অনুযায়ী ঘর্ষণ করে স্কয় করা কিংবা হয়। কাজের ক্ষেত্র এবং মানের ভিত্তিতে বিভিন্ন প্রকাশের ফাইল ব্যবহার করা হয়। যেমন: রাফ স্মুথ কাট ফাইল, সূক্ষ্ম কাজের জন্য স্মুথ কাট ফাইল, সূক্ষ্ম কাজের জন্য নিডল ফাইল, কার্ভ আকারের কাজের জন্য রাউন্ড বা হাফ-রাউন্ড ফাইল, কোণাকার কাজের জন্য ট্রাইএংগেলার ফাইল ইত্যাদি।

৪৮। অ্যাডজাস্টেবল রেঞ্জ : অ্যাডজাস্টেবল রেঞ্জ এর সাহায্যে বিভিন্ন সাইজের নাট বোল্ট খোলা এবং লাগানো যায়। এর নাট বা বোল্ট আটকানোর খোলা প্রান্তটি কমানো বা বাড়ানো যায় অর্থাৎ অ্যাডজাস্ট করা যায় তাই একে অ্যাডজাস্টেবল রেঞ্জ বা অ্যাডজাস্টেবল স্প্যানার বলে।



অ্যাডজাস্টেবল রেঞ্জ (Adjustable Wrench)

৪৯। রিং রেঞ্জ বা স্প্যানার : রিং রেঞ্জ বা স্প্যানারের সাহায্যে বিভিন্ন সাইজের নাট ও বোল্ট লাগানো এবং খোলা যায়। কারণ এটি বিভিন্ন আকারের পাওয়া যায়, তাছাড়া এটি একটি ইউনিভার্সেল টাইপ স্প্যানার।



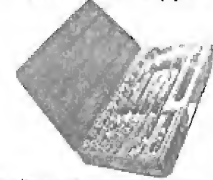
ইরং রেঞ্জ বা স্প্যানার (Ring Wrench)

৫০। ওপেন এন্ড স্প্যানার বা ডাল রেঞ্জ সেট : ওপেন এন্ড স্প্যানার বা ডাল রেঞ্জ- এর সাহায্যে বিভিন্ন সাইজের নাট ও বোল্ট লাগানো এবং খোলা যায়। বাজারে বিভিন্ন আকারের ওপেনএন্ড স্প্যানার পাওয়া যায়।



ওপেন এন্ড স্প্যানার বা ডাল রেঞ্জ সেট (Open end Wrenco set)

৫১। সকেট বা বক্স রেঞ্জ : সকেট বা বক্স রেঞ্জের সাহায্যে বিভিন্ন সাইজের নাট ও বোল্ট লাগানো এবং খোলা যায়। এর সেটের মাঝে বিভিন্ন আকারের নাট বা বোল্ট হেডের উপযোগী সকেট থাকে, তাছাড়া রেচেসহ বিভিন্ন আকারের হাতল পাওয়া যায়। ফলে এর ব্যবহার অত্যন্ত সুবিধাজনক।



সকেট বা বক্স রেঞ্জ (Socket Wrench)

৫২। পাইপ রেঞ্জ : এর সাহায্যে কোনো পাইপকে ধরা এবং এতে সকেট, এলবো, টি ইত্যাদি খোলা ও লাগানো হয়।



পাইপ রেঞ্জ (Pipe Wrench)

৫৩। মাক্কি রেঞ্জ : মাক্কি রেঞ্জের সাহায্যে বিভিন্ন আকারের নাট-বোল্ট খোলা কিংবা লাগানো এবং ধরা যায়। যেমন- বর্গাকার, গোলাকার, আয়তাকার ইত্যাদি।



মাক্কি রেঞ্জ (Monkey Wrench)

৫৪। অ্যালেন কি : অ্যালেন কি এর মাধ্যমে হেক্সাগনাল ছিদ্র যুক্ত ক্ল খোলা এবং লাগানো যায়। এটি স্ক্রু হেড-এর আকার অনুযায়ী বিভিন্ন



অ্যালেন কী সেট (Allen Keys)

সাইজের অর্ধাংশ ছোট বাহারি বা বড় হতে পারে। বাহারে লেট হিসেবে বিভিন্ন আকারের একত্রে পাওয়া যায়।

৫৫। ইলেকট্রিক সোতারিং আয়রনঃ বৈদ্যুতিক জরোঁটের কাজে ইলেকট্রিক সোতারিং আয়রন ব্যবহার করা যায়।

৫৬। হ্যাঙ্ক 'স'। এটি একটি সাধারণ হ্যান্ড টুল। হ্যান্ড পদার্থ কর্তন করার কাজে এটি ব্যবহার করা হয়। এর প্রেক্ষকে ছোট বড় করা যায় এবং রুমি বটিকে ছুরিতে হ্যাঙ্ক'স' প্রেক্ষ সমন্বিতভাবে আঁটকর্তে হয়।

৫৭। ছুরির হ্যাঙ্ক 'স'। এটিও হ্যাঙ্ক 'স' এর হতেই হাতু কর্তনে ব্যবহার হয়। তবে এর সাহায্যে সাধারণত হালকা কাজ করা হয়। যেমন- আয়, পিন, ডিকন পাইল ইত্যাদি কর্তন।

৫৮। কাউটার শিট। কোনো দ্বিপ্রস্থ যুক্ত জলের দ্বিপ্রস্থ তির্যকের সিকের অপরিষ্কার বা অতিরিক্ত অংশ পরিষ্কার করার জন্য কিংবা কু বা রিকিটের প্রেক্ষ বসানোর অন্ত দ্বিপ্রস্থ প্রান্তে কাউটার শিট ব্যবহার করা হয়।

৫৯। ক্যান কটারঃ ক্যান কটার- এর সাহায্যে আয়ের প্রান্তে সাইনের ক্যান কটা যায়। তাছাড়া নরম সোতার রড, বোর্ট, চেইন ইত্যাদি কটা যায়।

৬০। বোর্ট কটারঃ বোর্ট কটার- এর সাহায্যে সোতার রড, বোর্ট, চেইন ইত্যাদি কটা যায়।

৬১। রিমার্সঃ রিমার্স একটি কাটিং টুলস, তবে এর সাহায্যে শুধুমাত্র কোনো জিল বা দ্বিপ্রস্থ অম্যতের অঙ্গুণ করা যায়।

৬২। হাইড্রলিক কম্প্রেসারঃ হাইড্রলিক কম্প্রেসার এর কবল হ্যান্ড কম্প্রেসারের অনুরূপ। তবে পার্থক্য এটুকু যে একে কম্প্রেসার করার জন্য হাইড্রলিক কম্প্রেসার থাকে।

৬৩। হ্যান্ড কম্প্রেসার টুলসঃ হ্যান্ড কম্প্রেসার টুলসের সাহায্যে বিভিন্ন আকারের ক্যান টার্মিনাল লাগানকে ক্যানলের সাথে মিশিয়ে আঁটকর্তা হয়। অর্ন্ততঃ এর সাহায্যে আর জোঁড়া সেতার সময় জরোঁট প্রিজের উভয় দিকে তার প্রবেশ করিয়ে কম্প্রেসার করে শ্রিতকে তারের সাথে আটকিয়ে দেয়া হয়। এই টুলসটিকে হাতে চেপে কাজ করা হয়।

৬৪। পিরন টেস্টারঃ বৈদ্যুতিক কাজ করার সময় কোনো সাইনের কেজ তার পদার্থ করার জন্য পিরন টেস্টার ব্যবহার করা হয়।

৬৫। বেক ডাইলঃ ঘাড় অবিকালে করিগরি কবে ডাইল একটি ভারত্বপূর্ণ সহায়ক টুলস হিসেবে কাজ করে। বেক ডাইল-এর সাহায্যে কোনো অবকে সমন্বিতভাবে প্রান্তে কবল করা হয়।



ইলেকট্রিক সোল্ডারিং আয়রন (Electric soldering iron)



হ্যান্ড 'স' (Hand Saw)



ছুরির হ্যান্ড 'স' (Needle Nose Pliers)



কাউটার শিট (Counter sink)



ক্যান কটার (Can Cutter)



বোর্ট কটার (Board Cutter)



রিমার্স (Rimer)



হাইড্রলিক কম্প্রেসার (Hydraulic Compressor)



হ্যান্ড কম্প্রেসার টুলস (Hand Compressor Tool)



পিরন টেস্টার (Pirn Tester)



বেক ডাইল (Back Dial)

- ৩৬। সি-ক্ল্যাম্প : দুটি বস্তুর কিংবা একটি বস্তুকে টেবিলের সাথে অথবা অন্য কিছুর সাথে সাময়িক আটকিয়ে কাজ করার জন্য সি-ক্ল্যাম্প ব্যবহার করা হয়।
- ৩৭। ইলেকট্রিশিয়ান সন্থিক বা চাকু : বৈদ্যুতিকতারের ইনসুলেশন অপসারণের কাজে ইলেকট্রিশিয়ান সন্থিক বা চাকু ব্যবহার করা হয়।
- ৩৮। পাইপ কাটার : পাইপ কাটার এর সাহায্যে বিভিন্ন ব্যাসের পাইপ বা টিউব কটন করা যায়।
- ৩৯। টিপ কাটার বা ত্রিশ : ত্রিশের সাহায্যে কোনো বাতাস পাত বা টিপ কটন করা হয়। সোজা, বৃত্তাকার এবং আঁকাবাঁকাভাবে কটনের জন্য বিভিন্ন ধরনের ত্রিশ ব্যবহার করা হয়। যেমন- সোজা ত্রিশ, বাঁকা ত্রিশ এবং হাওক ত্রিশ।
- ৪০। গ্রিড পান : কোনো সূর্যায়মান বস্তুর কিংবা বেশিমানের বিভিন্ন ধরনের বিয়ারিং সহজে ছুরার জন্য চাপের সাহায্যে গ্রিড সেয়ার কাজে গ্রিড পান ব্যবহার করা হয়।
- ৪১। গ্রিমলেট : কার্টের উপর ছু বসানোর পূর্বে কাজের সুবিধার্থে অল্প গ্রিড করে নেয়ার জন্য গ্রিমলেট ব্যবহার হয়।
- ৪২। পুলি পুনার : যেটির, জেনারেটর, ইঞ্জিন কিংবা অন্য কোনো বেশিমানের বিয়ারিং ও পুলি খোলার জন্য পুলি পুনার ব্যবহার করা হয়।



৪.৫। সাধারণ হ্যান্ড টুলসের রক্ষণাবেক্ষণের প্রয়োজনীয়তা : হ্যান্ড টুলস-এর রক্ষণাবেক্ষণ বলতে যেকোনো একতরফে কর্ককম বা সচল রাখা এবং সর্বদা ব্যবহার উপযোগী রাখা। কারিগরি ক্ষেত্রে সহজে ও স্বাভাবিকভাবে কাজ করতে হ্যান্ড টুলস-এর গুরুত্ব যেমন বেশি, তেমনই এর রক্ষণাবেক্ষণের প্রয়োজনীয়তা অপরিহার্য। হ্যান্ড টুলস সঠিকভাবে রক্ষণাবেক্ষণ না করলে এর কার্যকারিতা নষ্ট হয়ে যায়, ফলে সেই টুলস দিয়ে সঠিকভাবে কাজ করা যায় না এবং কাজের গুণগত মানও বজায় রেখে করা যায় না। ভালো হ্যান্ড টুলস ছাড়া দক্ষতার সাথে কাজ করা যায় না। হ্যান্ড টুলস ভালো রাখতে, এর স্বাভাবিক রক্ষণাবেক্ষণ অপরিহার্য। নিচে হ্যান্ড টুলস-এর রক্ষণাবেক্ষণের প্রয়োজনীয়তা উল্লেখ করা হলো।

১. বিভিন্ন ধরনের হ্যান্ড টুলসগুলো আলাদাভাবে সুন্দর করে সংরক্ষণ করতে হবে।
২. যে কোনো বস্তুর কোনো অংশ যেহেতু প্রয়োজন হলে তা দ্রুত সরানো করতে সংরক্ষণ করতে হবে।
৩. হ্যান্ড টুলস এ বেশ পরিচা না পড়ে সে দিকে লক্ষ্য রাখতে হবে।
৪. হ্যান্ড টুলসগুলোর ক্রটিম যত্নবশত রক্ষণাবেক্ষণ করতে হবে।
৫. নষ্ট হ্যান্ড টুলসগুলোকে আলাদা করে ফেলতে হবে।

প্রশ্নমালা

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. দৈনিক শক্তি প্রয়োগের মাধ্যমে কারিগরি ক্ষেত্রে যে সমস্ত টুলস ব্যবহার করা হয়, সেগুলোকে কী বলে?
২. ইঞ্জিনিয়ার বা দক্ষ টেকনিশিয়ান কাজ সঠিক ও সুষ্ঠুভাবে করতে হলে কিসের একান্ত প্রয়োজন?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন:

১. হ্যান্ড টুলস কী?
২. হ্যান্ড টুলস-এর গুরুত্ব কী?
৩. সর্বাধিক ব্যবহৃত ৫টি হ্যান্ড টুলস-এর নাম লেখ।
৪. সাধারণ হ্যান্ড টুলস-এর ৫টি ব্যবহার লিখ।
৫. কম্বিনেশন প্রায়ার্স দিয়ে কী কী করা যায়?
৬. পুলি পুলার দিয়ে কী করা হয়?
৭. বেঞ্চ ভাইস-এর কাজ কী?

রচনামূলক প্রশ্ন :

১. সাধারণ হ্যান্ড টুলস-এর প্রয়োজনীয়তা বর্ণনা কর।
২. ১০টি সাধারণ হ্যান্ড টুলস-এর ব্যবহার বর্ণনা কর।

পঞ্চম অধ্যায়

ওয়ারিং কাজে ব্যবহৃত ফিটিংস

৫.১। ল্যাম্প হোল্ডার : বৈদ্যুতিক তারের সাথে বাতি লাগানোর জন্য যে ফিটিংস ব্যবহার করা হয়, তাকে ল্যাম্প বা বাতি হোল্ডার বলে।

ল্যাম্প হোল্ডারের শ্রেণিবিভাগ : গঠন ও ব্যবহার অনুযায়ী ল্যাম্প বা বাতির হোল্ডারকে নিম্নরূপ ভাগে ভাগ করা যায়। যথা- ১. ব্যাটেন হোল্ডার, ২. পেনডেন্ট হোল্ডার, ৩. ব্রাকেট হোল্ডার, ৪. ফ্লোরোসেন্ট ল্যাম্প হোল্ডার, ৫. সুইডেল হোল্ডার ৬. পুশ পুল হোল্ডার ৭. কী সুইচ হোল্ডার ইত্যাদি। নিচে ৫.১ নং চিত্রে বিভিন্ন ধরনের হোল্ডার দেখানো হয়েছে।



৫.২। বিভিন্ন ল্যাম্প হোল্ডারের ব্যবহার : নিচে বিভিন্ন ধরনের ল্যাম্প হোল্ডারের ব্যবহার বর্ণনা করা হলো।
ব্যাটেন হোল্ডার : ব্যাটেন হোল্ডার সাধারণত ব্যাটেন ওয়ারিংয়ে পিভিসি বা কার্টের বোর্ডে ব্যবহার করা হয়ে থাকে। ছাদে বা দেয়ালে লাগানোর জন্য এ হোল্ডার ব্যবহার করা হয়।

১. পেনডেন্ট হোল্ডার : ঝুলন্ত স্থানে ল্যাম্পকে জ্বালানোর জন্য পেনডেন্ট হোল্ডার ব্যবহার করা হয়। ছাদে আটকানো সিলিং রোজ হতে ফ্লেক্সিবল তারের মাধ্যমে সংযোগ দেয়ার জন্য পেনডেন্ট হোল্ডার ব্যবহার করা হয়।
২. ব্রাকেট হোল্ডার : এ ধরনের হোল্ডারের এক প্রান্তে প্যাঁচ কাটা একটি ক্যাপ থাকে। এ ক্যাপের সাহায্যে প্যাঁচ দিয়ে ব্রাকেটের এক প্রান্তে হোল্ডার লাগানো হয়। ব্রাকেটের অন্য প্রান্ত দেয়ালে লাগানোর ব্যবস্থা থাকে। ব্রাকেটসহ এটি দেয়ালে ব্যবহার করা হয়।
৩. কী সুইচ হোল্ডার : এ ধরনের হোল্ডার সাধারণত টেবিল ল্যাম্পে ব্যবহার করা হয়। ল্যাম্প জ্বালানো এবং নিভানোর জন্য এ হোল্ডারের গায়ে সুইচ-এর ব্যবস্থা থাকে, বলে এরূপ নামকরণ হয়েছে। সেজন্য খুব সহজেই হাতের নাগালে পাওয়া যায়, এমন জায়গায় এ হোল্ডার ব্যবহার করা হয়।
৪. পুশ পুল হোল্ডার : এ হোল্ডারও কী সুইচ হোল্ডারের ন্যায় টেবিল ল্যাম্পে ব্যবহার করা হয়। হোল্ডারের গায়ে একটি সুইচিং ব্যবস্থা আছে, যার সাহায্যে বাতি জ্বালানো ও নিভানো হয়। খুব সহজে নাগালে পাওয়া যায় এমন জায়গায় ল্যাম্পকে জ্বালানো এবং নিভানোর জন্য এ হোল্ডার ব্যবহার করা হয়।

৫. স্যুইভেল হোল্ডার : বিভিন্ন দিকে আলো প্রেরণের জন্য দোকানে, প্রদর্শনীতে এবং জনসমাগমের স্থানে ব্যবহৃত বাতির জন্য এই হোল্ডার ব্যবহৃত হয়।
৬. ফ্লোরোসেন্ট ল্যাম্প হোল্ডার : ফ্লোরোসেন্ট ল্যাম্প হোল্ডার ফ্লোরোসেন্ট টিউব জ্বালানোর জন্য ব্যবহার করা হয়। এ হোল্ডার বিভিন্ন ধরনের হয়ে থাকে।
৭. বেয়নেট ক্যাপ হোল্ডার : সর্বনিম্ন থেকে ২০০ ওয়াট পর্যন্ত বাতির জন্য বেয়নেট ক্যাপ হোল্ডার ব্যবহার করা হয়ে থাকে। বাসা-বাড়িতে বাতি জ্বালানোর জন্য সাধারণত এ ধরনের হোল্ডার ব্যবহার করা হয়।
৮. ক্লু ক্যাপ হোল্ডার : তুলনামূলকভাবে অধিক ক্ষমতা (২০০ থেকে ১০০০ ওয়াট) সম্পন্ন বাতির জন্য ক্লু ক্যাপ হোল্ডার ব্যবহার করা হয়।

৫.৩। সুইচ ও সুইচ-এর শ্রেণিবিভাগ :

সুইচ : সুইচ হচ্ছে অতি জরুরি একটি বৈদ্যুতিক ফিটিংস। এটি সার্কিট নিয়ন্ত্রণ ডিভাইস হিসেবে কাজ করে। বৈদ্যুতিক সার্কিট বা বর্তনীতে বিদ্যুৎ প্রবাহ নিয়ন্ত্রণ (অফ, অন) করতে যে ফিটিংস ব্যবহার করা হয়, তাকে সুইচ বলে।

সুইচের শ্রেণিবিভাগ : গঠন ও ব্যবহার অনুযায়ী সুইচকে নিম্নরূপ ভাগে ভাগ করা যায়।

যথা- ১. নাইফ সুইচ ও ২. টাম্বলার সুইচ।

নাইফ সুইচের শ্রেণিবিভাগ : বাজারে বিভিন্ন ধরনের নাইফ সুইচ পাওয়া যায়। যেমন- ক) মেইন সুইচ, খ) ব্রেক সুইচ, গ) SPST, ঘ) SPDT ও DPDT চ) আয়রন ক্লাড সুইচ, ছ) TPST ইত্যাদি।

টাম্বলার সুইচের শ্রেণিবিভাগ : বহুল ব্যবহৃত টাম্বলার সুইচগুলো হলো- ক) ওয়ান ওয়ে সুইচ খ) টু ওয়ে সুইচ, গ) ইন্টারমিডিয়েট সুইচ, ঘ) বেড সুইচ ও কী সুইচ চ) পুশ পুল সুইচ, ছ) রোটরি সুইচ, জ) পুশ বাটন সুইচ ইত্যাদি।

ভোল্টেজ গ্রেড অনুযায়ী সুইচকে সাধারণত দুই ভাগে ভাগ করা যায়। যথা-

১. ২৫০ ভোল্ট গ্রেডের সুইচ ২. ৫০০ ভোল্ট গ্রেডের সুইচ।

কারেন্ট বহন করার ক্ষমতা অনুযায়ী সুইচকে বিভিন্ন ধাপে বিভক্ত করা যায়।

যেমন- ৫A, ১০A, ১৫A, ২০A, ৩০A, ৬০A, ১০০A এবং ১৫০A সুইচ ইত্যাদি।

৫.৪। বিভিন্ন প্রকার সুইচের ব্যবহার : বিভিন্ন ধরনের সুবিধা, কাজের ধরন ইত্যাদির উপর ভিত্তি করে বিভিন্ন স্থানে প্রয়োজন অনুযায়ী সুইচ ব্যবহার করা হয়। বিভিন্ন ধরনের সুইচের নামসহ এদের ব্যবহার নিচে উল্লেখ করা হলো।

বিভিন্ন প্রকার টাম্বলার সুইচের ব্যবহার নিচে উল্লেখ করা হলো -

১। **টাম্বলার সুইচ :** এ ধরনের সুইচ ২৫০ ভোল্ট, ৫ অ্যাম্পিয়ার থেকে ১৫ অ্যাম্পিয়ার পর্যন্ত বাতি, হিটার, ইন্ড্রি ইত্যাদি লোড চালানোর জন্য ব্যবহার করা হয়। সাধারণত কম অ্যাম্পিয়ারের ক্ষেত্রে অর্থাৎ ৫ অ্যাম্পিয়ার এর টাম্বলার সুইচ বাতি জ্বালানোর জন্য, এবং ১৫ অ্যাম্পিয়ার টাম্বলার সুইচ হিটার, ইন্ড্রি ইত্যাদি পাওয়ার সার্কিটে ব্যবহৃত হয়।

২। **ওয়ান ওয়ে সুইচ :** সাধারণত বাতি, পাখা ইত্যাদি নিয়ন্ত্রণ করতে এ সুইচ ব্যবহার করা হয়।

৩। **টু ওয়ে সুইচ :** সিঁড়িঘরের বাতি বা বড় বড় হলো ঘরে যেখানে দু'জায়গা হতে বাতি নিয়ন্ত্রণ করার প্রয়োজন, সে সমস্ত জায়গায় এ সুইচ ব্যবহার করা হয়।

৪। ইন্টারমিডিয়েট সুইচ : কোনো বাতিকে তিন বা তার অধিক জায়গা থেকে নিয়ন্ত্রণ করতে সার্কিটের দু' প্রান্তে দু'টি টু ওয়ে সুইচ এবং মাঝখানে প্রয়োজন অনুসারে একাধিক ইন্টারমিডিয়েট সুইচ ব্যবহার করা হয়। এটি সাধারণত সিঁড়িঘরের বাতি বা বড় হলো ঘরের বাতি জ্বালানো নিভানোর কাজে ব্যবহৃত হয়।

৫। পুশ সুইচ : এ সুইচ সাধারণত গোসলখানার ছাদে ব্যবহৃত হয়।

৬। পুশ পুল সুইচ : এ ধরনের সুইচ সাধারণত টেবিল ল্যাম্পে ব্যবহৃত হয়।

৭। কী সুইচ : এ সুইচও সাধারণত টেবিল ল্যাম্পে ব্যবহৃত হয়।

৮। রোটোরি সুইচ : এ ধরনের সুইচ বৈদ্যুতিক মটরের ঘূর্ণনের দিক পরিবর্তন, বেগ পরিবর্তন, সার্কিট কন্ট্রোলিং এবং বড় বৈদ্যুতিকচুলায় বিদ্যুৎ সংযোগ করার কাজে ব্যবহৃত হয়।

৯। বেড সুইচ : এ সুইচগুলো সাধারণত বৈদ্যুতিক মটরের স্টার্টারের সাথে, বেল সার্কিটে টাইম সুইচ ব্যবহার করা হয়।

১০। পুশ বাটন সুইচ : এ সুইচগুলো সাধারণত বৈদ্যুতিক মটরের স্টার্টারের সাথে, বেল সার্কিটে এবং ল্যাম্প সার্কিটে সাময়িক সরবরাহের জন্য ব্যবহৃত হয়।

১১। টাইম সুইচ : কোনো সার্কিটকে নির্দিষ্ট সময় পর অন বা অফ করার প্রয়োজন হলে সে সার্কিটে টাইম সুইচ ব্যবহার করা হয়।

১২। কনসিস্ট সুইচ : এ ধরনের সুইচ কনসিস্ট ওয়্যারিংয়ে ব্যবহৃত হয়। ইদানীং যে কোনো হাউজ ওয়্যারিং এ কনসিস্ট সুইচ ব্যবহৃত হচ্ছে। সুইচের নিচের অংশ বোর্ডের মধ্যে থাকে বলে, এটি ওয়্যারিংয়ের সৌন্দর্য বৃদ্ধি করে।

১৩। টুইনব সুইচ : যেখানে অনেকগুলো বাতি আছে যার কিছু এক সময়ে, কিছু অন্য সময়ে, আবার কখনও কখনও সবগুলো একসাথে জ্বালাতে হয়, সেখানে টুইনব সুইচ ব্যবহার করা হয়।

বিভিন্ন ধরনের নাইফ সুইচের ব্যবহার নিচে উল্লেখ করা হলো-

১. নাইফ সুইচ : এ সুইচগুলো সাধারণত মেইন সুইচ বোর্ডে ব্যবহার হয়। বৈদ্যুতিক মোটর সার্কিট, বিভিন্ন বৈদ্যুতিক কন্ট্রোল সার্কিটে বিদ্যুৎ সরবরাহ ও সার্কিট হতে বিচ্ছিন্ন করতে এ সুইচ ব্যবহার হয়।

২. মেইন সুইচ : বিদ্যুৎ মিটার বোর্ডের পর ব্যবহারকারীর সমগ্র সার্কিটকে নিয়ন্ত্রণ করার জন্য মেইন সুইচ ব্যবহার করা হয়।

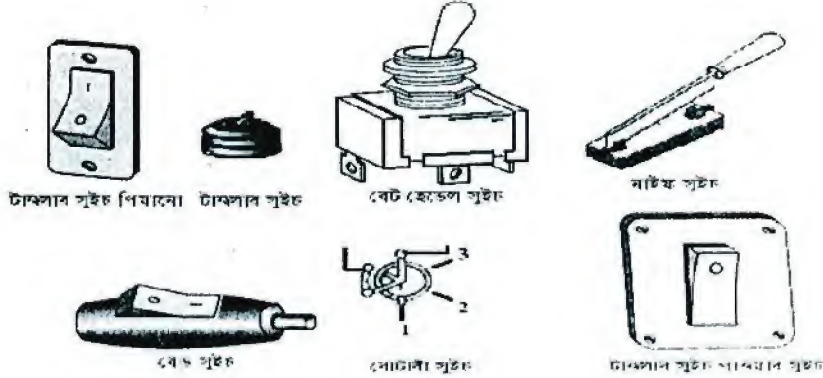
৩. সিঙ্গেল পোল সুইচ : লাইনের শুধুমাত্র একটি তারের সংযোগ স্থাপন ও বিচ্ছিন্ন করার কাজে এ সুইচ ব্যবহার করা হয়।

৪. ডাবল পোল সুইচ : লাইনের দুইটি তারের সংযোগ স্থাপন ও বিচ্ছিন্ন করার কাজে এ সুইচ ব্যবহার করা হয়।

৫. ট্রিপল পোল সুইচ : লাইনের তিনটি তারের সংযোগ স্থাপন ও বিচ্ছিন্ন করার কাজে এ সুইচ ব্যবহার করা হয়।

৬. সিঙ্গেল থ্রো সুইচ : আবাসগৃহে বা কারখানায় বা অনুরূপ স্থানে বিদ্যুৎ সরবরাহ বা বিচ্ছিন্ন করার জন্য মিটার বোর্ডের পরে ব্যবহারকারীর নিয়ন্ত্রণাধীন এ সুইচ ব্যবহার করা হয়।

৭. আয়রন ব্ল্যাড সুইচ: আবাসগৃহে বা কলকারখানায় বা অনুরূপ স্থানে বিদ্যুৎ সরবরাহ দেওয়ার জন্য বা বিদ্যুৎ সরবরাহ বিচ্ছিন্ন করার জন্য মিটার বোর্ডের পরে ব্যবহারকারীর নিয়ন্ত্রণাধীন এই সুইচ ব্যবহার করা হয়।



চিত্র: বিভিন্ন প্রকারের সুইচ।

৫.৪। সকেট ও সকেটের শ্রেণিবিভাগ : সকেট হচ্ছে বৈদ্যুতিক ওয়্যারিং লাইনে ব্যবহৃত এমন ধরনের সরঞ্জাম যার মধ্যে সর্বদা বৈদ্যুতিক সংযোগ থাকে। প্রয়োজন অনুযায়ী এর মাধ্যমে বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতিতে সরবরাহ দেয়া যায়। যেমন- টেবিল ল্যাম্প, টেবিল ফ্যান, টিভি, রেডিও, ক্যাসেট, রেকর্ড প্লেয়ার, ডিভিডি ইত্যাদির ক্ষেত্রে টু-পিন সকেট ব্যবহার করা হয়। বৈদ্যুতিক ইঞ্জি, ইলেকট্রিক হ্যান্ড ড্রিল মেশিন ও ইলেকট্রিক হ্যান্ড গ্রাইন্ডার ইত্যাদির ক্ষেত্রে আর্থ টার্মিনালসহ টু-পিন সকেট ব্যবহার করা হয়। তাছাড়া যে সকল বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতির ধাতব বডি থাকে এবং এটি বিদ্যুতায়িত হওয়ার সম্ভাবনাও যথেষ্ট সেই সকল ক্ষেত্রে থ্রি-পিন সকেট ব্যবহার করা হয়। যেমন- রেফ্রিজারেটর, ক্রম হিটার, টেবিল হিটার, হট-প্রেট, বৈদ্যুতিক ওভেন ইত্যাদি।

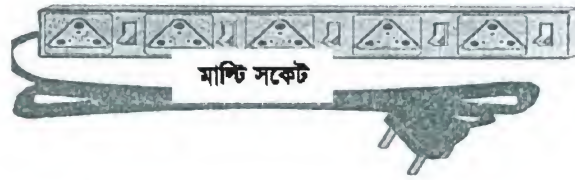
সকেটের শ্রেণিবিভাগ : সকেট সাধারণত তিন প্রকার। যথা-

- ১) টুন-পিন সকেট, ৫A (সুইচসহ বা সুইচ ছাড়া)
- ২) টুন-পিন সকেট, ১৫A (সুইচসহ বা সুইচ ছাড়া)
- ৩) থ্রি-পিন সকেট, ১৫A
- ৪) তাছাড়া বাজারে উপরে উল্লেখিত সবগুলো সকেটই সুইচের সাথে একত্রে পাওয়া যায় যেগুলো কম্বাইন্ড সুইচ-সকেট নামে পরিচিত।

৫.৫। বিভিন্ন প্রকার সকেটের ব্যবহার: প্রয়োজন অনুযায়ী সকেটের মাধ্যমে বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতিতে সরবরাহ দেয়া যায়। যেমন- টেবিল ল্যাম্প, টেবিল ফ্যান, টিভি, রেডিও, ক্যাসেট, রেকর্ড প্লেয়ার, ডিভিডি ইত্যাদির ক্ষেত্রে টু-পিন সকেট ব্যবহার করা হয়। বৈদ্যুতিক ইঞ্জি, ইলেকট্রিক হ্যান্ড ড্রিল মেশিন ও ইলেকট্রিক হ্যান্ড গ্রাইন্ডার ইত্যাদির ক্ষেত্রে আর্থ টার্মিনালসহ টু-পিন সকেট ব্যবহার করা হয়। তাছাড়া যে সকল বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতির ধাতব বডি থাকে এবং এটি বিদ্যুতায়িত হওয়ার সম্ভাবনাও যথেষ্ট সেই সকল ক্ষেত্রে থ্রি-পিন সকেট ব্যবহার করা হয়। যেমন- রেফ্রিজারেটর, ক্রম হিটার, টেবিল হিটার, হট-প্রেট, বৈদ্যুতিক ওভেন ইত্যাদি।

একাধিক বৈদ্যুতিক সরঞ্জাম এক স্থান হতে চালানোর জন্য বর্তমানে মাল্টি-সকেট বা এক্সটেনশন কর্ড পাওয়া যায়।

সাময়িকভাবে বিদ্যুতের লাইন বর্ধিত করার জন্য এ ধরনের সরঞ্জাম ব্যবহার করা হয়।



চিত্র: বিভিন্ন শ্রেণির সকেট।

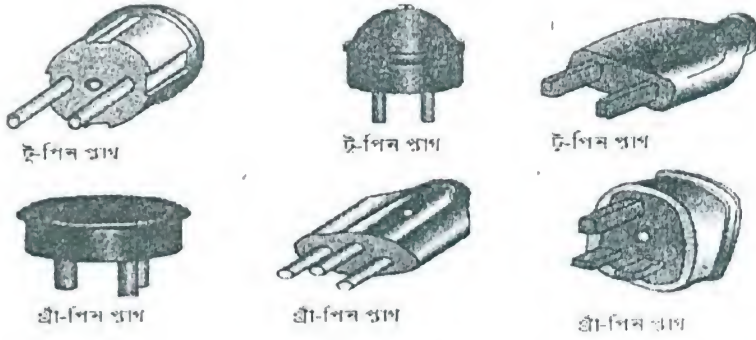
৫.৬। প্লাগ ও প্লাগের শ্রেণিবিভাগ :

প্লাগ : সাধারণত বৈদ্যুতিক সরঞ্জামে বিদ্যুৎ সরবরাহ দেয়ার জন্য এর সাথে সংযুক্ত তার বা কর্ডের টার্মিনালে যে ফিটিংস ব্যবহার করা হয়, তাকে প্লাগ বলে। অন্য কথায়, সকেটের মাধ্যমে লোডের বিদ্যুৎ সরবরাহের জন্য যে ফিটিংস ব্যবহার করা হয় তাকে প্লাগ বলে। সকেটের ধরন অনুযায়ী প্লাগ ব্যবহৃত হয়।

প্লাগের শ্রেণিবিভাগ :

প্লাগ তিন প্রকার যথা-

১. দু-পিন প্লাগ, ৫ অ্যাম্পিয়ার,
২. ত্রি-পিন প্লাগ, ৫ অ্যাম্পিয়ার ও
৩. ত্রি-পিন প্লাগ, ১৫ অ্যাম্পিয়ার

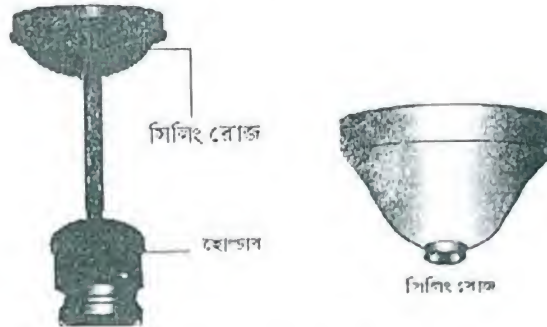


চিত্র: বিভিন্ন প্রকারের প্লাগ ।

৫.৭। বিভিন্ন প্রকার প্লাগের ব্যবহার : টেবিল ল্যাম্প, টেবিল ফ্যান, টিভি, রেডিও, ক্যাসেট, রেকর্ড প্লেয়ার, বৈদ্যুতিক ইন্স্রি, ইলেকট্রিক হ্যান্ড ড্রিল মেশিন ও ইলেকট্রিক হ্যান্ড গ্রাইন্ডার ইত্যাদিতে টু-পিন প্লাগ সংযুক্ত থাকে। আর যেমন ছোট ছোট পিলার ড্রিল, রেক্সিজারেটর, রুম হিটার, টেবিল হিটার, হট-প্রেট, বৈদ্যুতিক ওভেন ইলেকট্রিক সুইচ মেশিন, সিংগেল ফেজ গ্রাইন্ডিং মেশিন ইত্যাদিতে থ্রি-পিন প্লাগ ব্যবহার করা হয়।

৫.৮। সিলিং রোজ এবং এর ব্যবহার :

সিলিং রোজ : সাধারণত ঝুলন্ত বৈদ্যুতিক সরঞ্জাম যেমন বাতি, পাখা, টিউব বাতি ইত্যাদিতে সরবরাহ প্রদানের জন্য ঘরের ছাদে বা সিলিং এ যে কিটিংস ব্যবহার করা হয়, তাকে সিলিং রোজ বলা হয়। ২৫০ ভোল্টের বেশি বৈদ্যুতিক সার্কিটে সিলিং রোজ ব্যবহার করা হয় না। সিলিং রোজের ঢাকনার মধ্যে তারের উপর গিট দেয়া হয় যাতে করে সংযোগ স্থায়ী হয় বা খুলে না যায়। নিচে সিলিং রোজ এর চিত্র দেখানো হয়েছে।



সিলিং রোজের ব্যবহার : নিম্নে সিলিং রোজ এর ব্যবহার উল্লেখ করা হলো-

১. ফ্রেসিবল তার দিয়ে সিলিং রোজ-এর মাধ্যমে ঝুলন্ত বাতি, সিলিং ফ্যান, ফ্লোরোসেন্ট বাতি সংযোগ করতে হয়।
২. বৈদ্যুতিক সরঞ্জামের লুপিং করার জন্য থ্রি-ওয়ে সিলিং রোজ ব্যবহার করা হয়।

৫.৮। বৈদ্যুতিক লাইনে সুইচের সংযোগ পদ্ধতি: সুইচ বৈদ্যুতিক সার্কিটে নিয়ন্ত্রণ যন্ত্র হিসেবে কাজ করে। যেহেতু বৈদ্যুতিক সার্কিট বা বর্তনীতে বিদ্যুৎ প্রবাহের পথকে অন ও অফ করার জন্য সুইচ ব্যবহার করা হয়, তাই সুইচকে সবসময় লোডের সাথে সিরিজে সংযোগ করতে হয়।

৫.৯। সুইচ ফেজে লাগানোর কারণ: সুইচকে ফেজ বা নিউট্রাল যে কোনো তারে সংযোগ করলে বৈদ্যুতিক লোড অন - অফ করা যায়। কিন্তু নিউট্রাল তারে সুইচ লাগানো হলে সুইচ অফ করার পরও সার্কিটে, লোডে, হোল্ডারে বা সিলিং রোজে সাপ্লাই থাকে। যদি একজন ইলেকট্রিশিয়ান সুইচ বন্ধ করে সংশ্লিষ্ট সার্কিটে মেরামতের কাজ করতে এই মনে করে যে, সুইচ বন্ধের ফলে সার্কিটে বিদ্যুৎ সাপ্লাই নেই তাহলে সে বৈদ্যুতিক শক পাবে। ফলে মেরামত কাজ নিরাপদ হবে না। আর ফেজ তারে সুইচ লাগানো হলে সুইচ অফ করার পর সার্কিটে, লোডে, হোল্ডারে বা সিলিং রোজে সাপ্লাই থাকে না। ফলে মেরামত নিরাপদ হয়। তাই বৈদ্যুতিক ওয়ারিং-এর ক্ষেত্রে সুইচ সর্বদা ফেজ তারে লাগাতে হয়।

প্রশ্নমালা

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. কত ভোল্টের বেশি সার্কিটে সিলিং রোজ ব্যবহার করা হয় না?
২. সিলিং রোজের ঢাকার মধ্যে তারের উপর গিট দেয়ার কারণ কী?
৩. সাধারণত লুপিং ওয়ারিং-এ খ্রি-ওয়ে সিলিংরোজ ব্যবহার করা হয় কেন?
৪. উপযুক্ত ফিউজের অভাবে সিলিং-রোজ ফিউজ হিসেবে ব্যবহার করা যায় কি?
৫. ঝুলন্ত অবস্থায় বাতি জ্বালানোর জন্য কি হোল্ডার ব্যবহৃত করা যায় কি?
৬. কোন ধরনের হোল্ডার ব্রাকেটসহ দেয়ালে ব্যবহৃত হয়?
৭. সাধারণত বিছানায় শুয়ে বাতি জ্বালানো এবং নিভানোর জন্য কী সুইচ ব্যবহার করা হয়ে থাকে?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

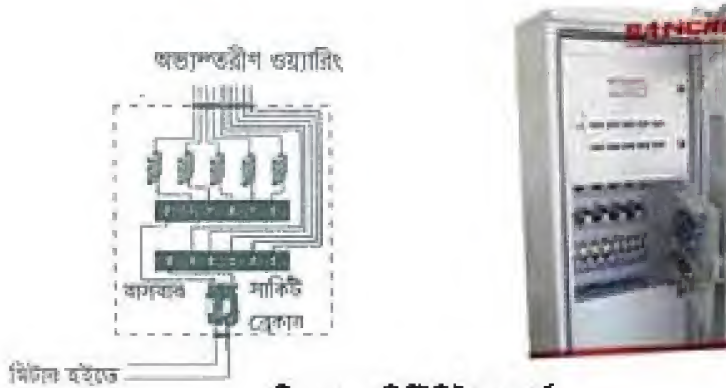
১. ল্যাম্প হোল্ডারের শ্রেণিবিভাগ দেখাও।
২. সুইচের শ্রেণিবিভাগ দেখাও।
৩. সকেটের শ্রেণিবিভাগ দেখাও।
৪. প্লাগের শ্রেণিবিভাগ দেখাও।

রচনামূলক প্রশ্ন

১. বিভিন্ন প্রকার ল্যাম্প হোল্ডারের ব্যবহার বর্ণনা করা।
২. বিভিন্ন প্রকার সুইচের ব্যবহার বর্ণনা কর।
৩. বিভিন্ন প্রকার সকেটের ব্যবহার বর্ণনা কর।
৪. বিভিন্ন প্রকার প্লাগের ব্যবহার বর্ণনা কর।

ষষ্ঠ অধ্যায় ডিস্ট্রিবিউশন বোর্ড

৬.১। ডিস্ট্রিবিউশন বোর্ড : বালা-বাড়ি, এয়ারকন্ডিশন, কম্পিউটারের ব্যবহৃত বৈদ্যুতিক লোডে বিদ্যুৎ সরবরাহের জন্য বাইরে থেকে বা বিদ্যুৎ বিতরণ সলো থেকে যে বোর্ডে বিদ্যুৎ সরবরাহ করা হয়, সেটাই ডিস্ট্রিবিউশন বোর্ড বা ডিবি। এটি খুব সাধারণ ধরনের ফিটিংয়ে এবং বালা-বাড়ির সিঁড়িতে এটা বসানো থাকে। নিউজিটি বা পল্লী বিদ্যুতের মেইন লাইন থেকে সার্জিস লাইনের মাধ্যমে ফিটার হয়ে ডিবিতে সরবরাহ করা হয়। বহুতল ভবনের সিঁড়ির নিচে ডিবি লাগানো থাকে। আর এনভিবি বিভিন্ন ভালা থেকে বিভিন্ন ফ্লোরে এবং বিভিন্ন কক্ষ থেকে বিভিন্ন লোড পর্যায়ে সরবরাহ দেয়ার জন্য ব্যবহার হয়। ডিস্ট্রিবিউশন বোর্ডে সাধারণভাবে সিলিন্ড্রিক সিরে ইনসুলেট করে কপার তার বা পাত বসানো থাকে, যাকে বাসবার বলে। সিরেল কেবলের কেন্দ্রে কখনো দুটি পাত আর তিন কেন্দ্র এর কেন্দ্রে চারটি পাত বা বাসবার বসানো থাকে। ডিস্ট্রিবিউশন বোর্ডের একদিকে সার্জিস এন্ট্রাল এবং অন্যদিকে এস ডিবি/লোড সার্জিসের সরবরাহ থাকে। এতে মিউচুয়াল কন্ট্রোল সরবরাহের ব্যবস্থা থাকে। বালাসেপের বৈদ্যুতিক সিরে অনুযায়ী গ্রাহকেরা ডিবি থেকে অভ্যন্তরীণ ওয়্যারিং সম্পন্ন করে এবং বিদ্যুৎ সরবরাহকারী প্রতিষ্ঠানে নিয়ম অনুযায়ী আবেদন করে সার্জিস লাইনের মাধ্যমে ফিটার পর্যন্ত সাপ্লাই পায়। যত্ন বড় বড় বালা-বাড়িতে এম ডি বি, ডি বি এবং এস ডি বি ব্যবহার করা হয়। এ ফিটিং-এর মাধ্যমে বৈদ্যুতিক লাইনকে বিভিন্ন শাখায় ভাগ করে দেয়া হয়। ডিবি-তে সার্কিট ব্রেকার, এমসিবি, ফিউজ বসানো থাকে। এর উপরে ঢাকনা দেয়া থাকে। ৬.১ নং চিত্রে ডিস্ট্রিবিউশন বোর্ডের চিত্র দেখানো হয়েছে।

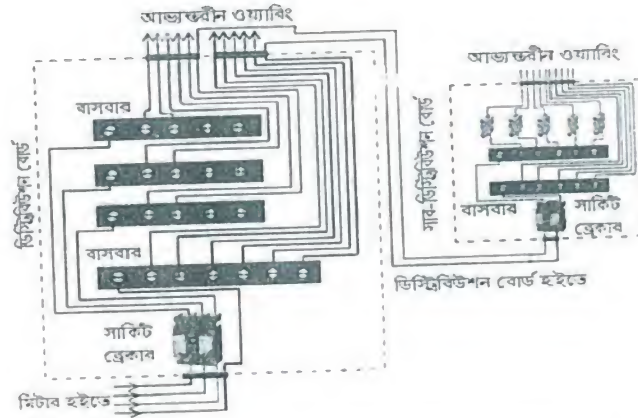


চিত্র ৬.১ : ডিস্ট্রিবিউশন বোর্ড

৬.২। এলডিবি : বৈদ্যুতিক ওয়্যারিং-এর কেন্দ্রে বোর্ড থেকে সুইচ ও ফিউজ বা যে কোনো একটির মাধ্যমে লোডের নিয়ন্ত্রণ হলে সরবরাহ করা হয়, তখন তাকে এল ডি.বি. বলে। এলডিবি-তে ডিস্ট্রিবিউশন বোর্ড থেকে বিদ্যুৎ সরবরাহ করা হয়। প্রতি এলডিবিতে সাধারণভাবে ৮০০ থেকে ১০০০ ওয়াট বা ৮টি থেকে ১০টি লোড সার্কিট যুক্ত থাকে। একটি মেইন ডিস্ট্রিবিউশন বোর্ডের আওতার একাধিক সাব-ডিস্ট্রিবিউশন বোর্ড থাকে।

৬.৩। বিভিন্ন লাইনের ডিবি ও এলডিবি ব্যবহার : ডিস্ট্রিবিউশন বোর্ডের লাইন বলতে বোর্ডে যে পরিমাণ লোড বা সাব-সার্কিট সরবরাহ করা যাবে তাই বোঝায়। কোনো ডিস্ট্রিবিউশন বোর্ডের আকার বা লাইন নির্ভর করে এর কারেন্ট বহন ক্ষমতার উপর অর্থাৎ এটি হতে যত সর্বোচ্চ শাখা সার্কিটে বিদ্যুৎ সরবরাহ প্রদান করা যাবে তার পরিমাপের উপর। সাধারণত ২০ অ্যাম্পিয়ার বা এর কম লোডের জন্য একটি মাত্র ডিস্ট্রিবিউশন বোর্ড ব্যবহার করা হয়। বহুতলা বাড়ির কেন্দ্রে প্রতি তলার জন্য কখনো একটা সাব ডিস্ট্রিবিউশন বোর্ড (এলডিবি) ব্যবহার করতে

হবে। এগুলোর অবস্থান যথাক্রমে বিভিন্ন তলায় হবে। বড় ধরনের বাসা-বাড়ি, ওয়ার্কশপ, শিল্পকারখানায় ব্যবহৃত বিভিন্ন ধরনের বৈদ্যুতিক লোডে বিদ্যুৎ সরবরাহের জন্য সঠিকভাবে নিয়ন্ত্রণ, রক্ষণাবেক্ষণ, লোড বন্টনের জন্য ডিবি ও এসডিবি ব্যবহার করা হয়। ডিবি-এর সাইজ বহুতল বাসা-বাড়ির ফ্লাট সংখ্যা, ওয়ার্কশপ-এর পারস্পরিক দূরত্ব এবং লোডের উপর নির্ভর করে। এসডিবি-এর সাইজ লোড সার্কিট, লোডের পরিমাণ, নিয়ন্ত্রণ ব্যবস্থার উপর নির্ভর করে। কারেন্ট বহন ক্ষমতার উপর ভিত্তি করে ডিস্ট্রিবিউশন বোর্ড ১৫A, ৩০A, ৫০A, ১০০A, ২০০A, ৩০০A পর্যন্ত হতে পারে। আবার ফেজ পদ্ধতির উপর ভিত্তি করে ডিবি-কে সিঙ্গেল ফেজ ও থ্রি-ফেজ এ দু'ভাবে ভাগ করা হয়েছে থাকে। নিচের চিত্রে থ্রি-ফেজ চার বাসস্থান সিস্টেম ডিবি'র আওতায় একটি সিঙ্গেল ফেজ সাব-ডিস্ট্রিবিউশন বোর্ড দেখানো হয়েছে।



চিত্র ৬.২: ডিবি ও এসডিবি

প্রশ্নমালা

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. এসডিবি-এর অর্থ কী?
২. এসডিবি-এর সাইজ কিসের উপর নির্ভর করে?
৩. ডিবিতে কী কী থাকে?
৪. থ্রি-ফেজ ডিবি-তে কয়টি বাসবার থাকে?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন :

১. ডিস্ট্রিবিউশন বোর্ড বলতে কী বোঝায়?
২. বিভিন্ন সাইজের ডিবি ও এসডিবি-এর ব্যবহার লিখ।
৩. ডিবি-এর সংখ্যা কোনো কোনো বিষয়ের উপর নির্ভর করে।

সপ্তম অধ্যায়

বৈদ্যুতিক তার ও ক্যাবল

৭.১। বৈদ্যুতিক তার ও ক্যাবল :

বৈদ্যুতিক তার : ইনসুলেশনের আবরণহীন কন্ডাকটরকে বৈদ্যুতিক তার বলে। এটি ওবার হেড লাইনে ব্যবহৃত হয়। সঠিকভাবে বলতে কি, ইনসুলেশন দ্বারা আবৃত বা অনাবৃত একটি একক পরিবাহী বা কন্ডাকটরকেই ওয়্যার বা বৈদ্যুতিক তার বলা হয়। বাস্তবে একক বা একাধিক খেই বিশিষ্ট পাকানো খোলা বা ইনসুলেশন-বিহীন পরিবাহীকেও বৈদ্যুতিক তার বা ওয়্যার বলা হয়। অর্থাৎ ইনসুলেশন-বিহীন সকল পরিবাহী এবং কম কারেন্টবাহী ইনসুলেশন যুক্ত পরিবাহীকে তার বলে।

বৈদ্যুতিক ক্যাবল : প্রয়োজনীয় পরিমাণ ভোল্টেজকে প্রতিরোধ করতে পারে, এমন পর্যাপ্ত ইনসুলেশনের সমন্বয়ে প্রস্তুতকৃত পরিবাহীকে ক্যাবল বলা হয়। ঘনবসতি এলাকায় লো ভোল্টেজ ডিস্ট্রিবিউশন সিস্টেমে ক্যাবল ব্যবহার করা খুব সুবিধাজনক।

অ্যালুমিনিয়াম বা তামার তারের কোর, পিভিসি বা তৈলসিক্ত কাগজের ইনসুলেশন জলনিরোধক ধাতব আবরণ, ধাতব আর্মার প্রভৃতি উপাদান দিয়ে ক্যাবল তৈরি করা হয়।

৭.২। তার ও ক্যাবলের পার্থক্য : বিদ্যুৎ পরিবাহীর গঠন, ব্যবহার ইত্যাদি অনুসারে বৈদ্যুতিক তার এবং ক্যাবলের মধ্যে নিম্নরূপ পার্থক্য দেখা যায়।

বৈদ্যুতিক তার	বৈদ্যুতিক ক্যাবল
১. ইনসুলেশন আবরণহীন কন্ডাকটরকে বৈদ্যুতিক তার বলে।	১. ইনসুলেশন দেয়া বৈদ্যুতিক তারকে ক্যাবল বলে।
২. বৈদ্যুতিক তার নিরেট (সলিড) অথবা রজ্জু (স্ট্র্যান্ডেজ) উভয় হইতে পারে।	২. ক্যাবল প্রায় ক্ষেত্রেই স্ট্র্যান্ডেড (রজ্জু) হয়।
৩. তারের ইনসুলেশন রক্ষাকারী ধাতব আবরণ থাকে না।	৩. ক্যাবলে ইনসুলেশনের উপর আবারও ভারী ইনসুলেশন অথবা ইনসুলেশন রক্ষাকারী ধাতব আবরণ থাকে।
৪. নগ্ন বৈদ্যুতিক তার ব্যতীত হালকা ইনসুলেশন যুক্ত বৈদ্যুতিক তার সাধারণত নিম্ন এবং মাঝারি ভোল্টেজের (৩৩ কেভি) জন্য ব্যবহৃত হয়।	৪. ক্যাবল মাঝারি এবং উচ্চ ভোল্টেজের জন্য ব্যবহৃত হয়।
৫. তার এ আর্মারিং থাকে না।	৫. ক্যাবলে আর্মারিং করা থাকে।
৬. কারেন্ট বহন ক্ষমতা তুলনামূলকভাবে কম।	৬. কারেন্ট বহন ক্ষমতা বেশি।
৭. তার বিদ্যুৎ উৎপাদন, পরিবর্তন (জেনারেটরে, ট্রান্সফরমার, মোটর) পরিবহন ও বিতরণে ওভারহেড লাইনে ব্যবহৃত হয়।	৭. ক্যাবল বিদ্যুৎ পরিবহন ও বিতরণে ওভারহেড ও আন্ডার গ্রাউন্ড লাইনে ব্যবহৃত হয়।
৮. একই পরিমাণ কারেন্ট বহন ক্ষমতার ক্যাবলের তুলনায় তারের দাম কম।	৮. একই পরিমাণ কারেন্ট বহন ক্ষমতার ক্যাবলের দাম বেশি।
৯. লাইনে তার ব্যবহারে বৈদ্যুতিক দুর্ঘটনা ঘটনার আশঙ্কা বেশি থাকে।	৯. লাইনে ক্যাবল ব্যবহারে বৈদ্যুতিক দুর্ঘটনা কম ঘটে।

৭.৩। বিভিন্ন প্রকার তার ও ক্যাবলের তালিকা:

তারের গঠন, আকার, সংখ্যা, ব্যবহার ইত্যাদির উপর ভিত্তি করে ওয়ারিং এ ব্যবহৃত তার তিন ধরনের। যথা-

১. সলিড তার
২. রজ্জু তার বা ফ্লেক্সিবল তার
৩. মালটি স্টেডেড ফ্লেক্সিবল তার

বিভিন্ন প্রকার তার ও ক্যাবলের তালিকা : বর্তমানে ব্যবহৃত তার ও ক্যাবলের তালিকা নিচে দেওয়া হলো-

- | | |
|---|-----------------------------|
| ১. পিভিসি (পলিভিনাইল ক্লোরাইড) তার | ৭. ফ্লেক্সিবল তার। |
| ২. ভিআইআর (ভলকানাইজড ইন্ডিয়া রাবার) তার। | ৮. প্লাস্টিক ইনসুলেটেড তার। |
| ৩. সিটিএস (ক্যাব টায়ার শিথড) তার। | ৯. ইউরেকা তার। |
| ৪. টিআরএস (টাক রবার শিথড) তার। | ১০. নাইজোম তার। |
| ৫. শিথড তার। | |
| ৬. ওয়েদার প্রুফ তার। | |

হাউজ ওয়ারিং এ ব্যবহার করার জন্য সাধারণত যে কয় প্রকার ইনসুলেটেড বৈদ্যুতিক ক্যাবল ব্যবহৃত হয় তা নিম্নরূপ :

- | | |
|---------------------------|------------------------------|
| ক) পিভিসি ক্যাবল। | ঙ) ওয়েদার প্রুফ ক্যাবল। |
| খ) ভিআইআর ক্যাবল। | চ) মিনারেল ইনসুলেটেড ক্যাবল। |
| গ) টিআরএস/ সিটিএস ক্যাবল। | ছ) লিড কভার ক্যাবল। |
| ঘ) ফ্লেক্সিবল ক্যাবল। | |



চিত্র ৭.২: ফ্লেক্সিবল তার



পিভিসি তার



বৈদ্যুতিক তার ও ক্যাবল

৭.৪। তার ও ক্যাবলের স্পেসিফিকেশন : নির্দিষ্ট তার ও ক্যাবল বুঝাতে/ চিহ্নিত করতে তারের শ্রেণি, কন্ডাক্টরের উপাদান, আকার, প্রস্থচ্ছেদ, কোরের সংখ্যা, ইনসুলেশন প্রকৃতি ও ভোল্টেজ গ্রেড, কারেন্ট বহন ক্ষমতা ইত্যাদি উল্লেখ করতে হয়। উল্লেখিত নির্ধারিত উপাত্তগুলোকে তার বা ক্যাবলের স্পেসিফিকেশন বলে। যেমন-

১। পিভিসি ২×৩/০.০২৯" খেই যুক্ত কপার তার যার ভোল্টেজ গ্রেড ২৫০/৪৪০ ভোল্ট।

২। পিভিসি ইনসুলেটেড এবং পিভিসি শিখড টু-ইন কোর চ্যাপ্টা তার যার ভোল্টেজ গ্রেড ২৫০/৪৪০ ভোল্ট একটি তারের স্পেসিফিকেশন ২×৩/২২ পিভিসি বলতে বোঝায় তারটি ২ কোর বিশিষ্ট, যার প্রতি কোরে ৩টি খেই আছে ও প্রতি খেইয়ের সাইজ ২২ গেজ এবং উপরে পলিভিনাইল ক্লোরাইড এর ইনসুলেশন দেয়া আছে।

1×1.0 re(1w) বলতে বোঝায় তারটি ১ কোর ও ১ খেই বিশিষ্ট যার প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল ১.০ বর্গমিমি।

1 ×1.0 rm(3w) বলতে বোঝায় তারটি ১ কোর ও ৩ খেই বিশিষ্ট যার প্রতি খেই এর প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল ১.০ বর্গমিমি।

1×3.0 rm(7w) বলতে বোঝায় তারটি ১ কোর ও ৭ খেই বিশিষ্ট যার প্রতি খেই এর প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল ৩.০ বর্গমিমি

1×1.5 rm(7w) বলতে বোঝায় তারটি ১ কোর ও ৭ খেই বিশিষ্ট যার প্রতি খেই এর প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল ১.৫ বর্গমিমি।

বর্তমানে তারের স্পেসিফিকেশনে তারের কোর সংখ্যা, খেই সংখ্যা এবং প্রতি খেই এর প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল উল্লেখ করা হয়। আমাদের দেশে সাধারণভাবে লাইটিং সার্কিটের জন্য 1.5 বর্গ মি.মি. হতে 2.5 বর্গ মি.মি. পিপিভিসি বা ভিআই আর বা সিটিসি তামার বা অ্যালুমিনিয়াম তার ব্যবহার করা হয়।

আর পাওয়ার সার্কিটের জন্য 2.5 বর্গ মি.মি. হতে 6 বর্গ মি.মি. পিভিসি বা সিটিএস তামার বা অ্যালুমিনিয়াম তার ব্যবহার করা হয়।

বিশেষ দ্রষ্টব্য : তার বা ক্যাবলে সাইজে re এর অর্থ গোলাকার পাশকাটের একক সলিড তার এবং rm এর অর্থ গোলাকার পাশকাটের বহুহারা তার। ** re (round each) ; rm (round muly)

প্রশ্নমালা

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. তারে ইনসুলেশন গ্রেড কিসের উপর নির্ভর করে?
২. ক্যাবলে তারের সাইজ কিসের উপর নির্ভর করে?
৩. ২৩/০.০২৯" সাইজের ক্যাবলের কোরের সংখ্যা কয়টি?
৪. ওয়্যার গেজ দ্বারা সরাসরি তারের কী পরিমাপ করা হয়?
৫. কন্ডাক্টরের সাইজ জানার প্রয়োজনীয়তা কী?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. ওয়্যার বা তার কী?
২. বৈদ্যুতিক তার এবং ক্যাবলের মধ্যে পার্থক্য কী?
৩. ওয়্যারিং কাজে ব্যবহৃত কয়েকটি ক্যাবলের নাম লেখ।
৪. ওয়্যারিং কাজে ব্যবহৃত কয়েকটি তারের নাম লেখ।

অষ্টম অধ্যায়

তারের কারেন্ট বহন ক্ষমতা ও ভোল্টেজ গ্রেড

৮.১। তারের কারেন্ট বহন ক্ষমতা : পরিবাহী তারের মধ্য দিয়ে সর্বোচ্চ যত পরিমাণ বৈদ্যুতিক কারেন্ট অনুমোদিত ভোল্টেজ ড্রপ সাপেক্ষে নিরাপদে প্রবাহিত হতে পারে, তাকে ঐ পরিবাহী তারের কারেন্ট বহন ক্ষমতা বলে। পরিবাহীর মধ্য দিয়ে কারেন্ট প্রবাহে উৎপন্ন তাপ দিয়ে ঐ পরিবাহী বা এটির ইনসুলেশনের কোনো ক্ষতি হওয়া যাবে না। একই ধরনের পরিবাহীর ক্ষেত্রে সরু তারের চেয়ে মোটা তারের কারেন্ট বহন ক্ষমতা বেশি।

কোনো পরিবাহীর কারেন্ট বহন ক্ষমতা ১০ অ্যাম্পিয়ার বলতে বোঝায় ঐ পরিবাহী দিয়ে সর্বোচ্চ ১০ অ্যাম্পিয়ার কারেন্ট, পরিবাহীর কোনো ক্ষতি ছাড়াই নিরাপদে প্রবাহিত হতে পারে।

৮.২। তারের কারেন্ট বহন ক্ষমতা যে বিষয়গুলোর উপর নির্ভর করে : তারের কারেন্ট বহন ক্ষমতা যে যে বিষয়ের উপর নির্ভর করে সেগুলো হলো-

- ক) পরিবাহী তারের সাইজ বা ব্যাসের উপর ব্যাস যত বেশি হবে কারেন্ট বহন ক্ষমতা তত বাড়বে।
- খ) পরিবাহী তারের উপাদানের উপর। পরিবাহী তারের রোধ যত কম হবে কারেন্ট বহন ক্ষমতা তত বেশি হবে। একই সাইজের অ্যালুমিনিয়ামের চেয়ে তামার রোধ কম হয় এবং তামার তারের কারেন্ট বহন ক্ষমতা (প্রায় ৪১%) বেশি। কিন্তু সমপরিমাণ বিদ্যুৎ পরিবহনের ক্ষেত্রে তামার চেয়ে অ্যালুমিনিয়ামের সাইজ মোটা হলেও ওজনে কম এবং সহজলভ্যতা। তাই একই সার্কিটে একই কারেন্ট বহনে তামার তারের পরিবর্তে অ্যালুমিনিয়াম তার ব্যবহার করলে খরচ অনেক কম হয়।
- গ) পরিবাহী গঠনের উপর কারেন্ট বহন ক্ষমতা নির্ভর করে। একই সাইজের সলিড বা নিরেট তারের চেয়ে গুচ্ছ তার/বাউল তারের কারেন্ট বহন ক্ষমতা প্রায় ১৮% বেশি।
- ঘ) তারের সর্বোচ্চ অনুমোদিত ভোল্টেজ ড্রপ ৫% পর্যন্ত বিবেচনা করতে হবে। লোড কারেন্ট বহনে সক্ষম কিন্তু ভোল্টেজ ঘাটতি বেশি হলে তারের সাইজ বাড়াতে হবে।
- ঙ) শিথল/ইনসুলেশনের উপর তারের ভোল্টেজ সহ্য করার ক্ষমতা নির্ভর করে। ইনসুলেশন ভালো হলে তার গরম কম হয়। ফলে বেশি কারেন্ট বহনে সক্ষম হয়।
- চ) পরিবাহীর কারেন্ট বহন ক্ষমতা পারিপার্শ্বিক তাপমাত্রার উপর। ঠান্ডা তাপমাত্রায় পরিবাহী বেশি কারেন্ট বহনে সক্ষম।
- ছ) চ্যানেল বা কন্ডুইটের মধ্য দিয়া এক সাথে অনেক তার টেনে রাখলে তারের কারেন্ট বহন ক্ষমতা ২% থেকে ৪% কম হয়।

৮.৩। তারের ভোল্টেজ গ্রেড : ইনসুলেশনযুক্ত পরিবাহীর ইনসুলেশন সর্বোচ্চ যত ভোল্ট তড়িৎচাপ/ভোল্টেজ নিরাপদে বহনে সক্ষম সেই তড়িৎ চাপকেই ঐ পরিবাহীর ভোল্টেজ গ্রেড বলা হয়। বাসা বাড়িতে ব্যবহৃত তারের ভোল্টেজ গ্রেড ২৫০ ভোল্ট/ ৪৪০ ভোল্ট গ্রেড এবং শিল্পকারখানায় ব্যবহৃত তারের ভোল্টেজ গ্রেড ৬৫০ ভোল্ট/১১০০ ভোল্ট গ্রেড।

৮.৪। তারের ভোল্টেজ গ্রেডের গুরুত্ব : বৈদ্যুতিক লাইনে ইনসুলেশন যুক্ত পরিবাহী তার ব্যবহারের ক্ষেত্রে তারের ভোল্টেজ গ্রেড খুব গুরুত্বপূর্ণ বিষয়। তারের ভোল্টেজ গ্রেড প্রয়োজনের তুলনায় কম হলে, ইনসুলেশন ব্রেক ডাউনজনিত কারণে শর্ট সার্কিটের মতো মারাত্মক দুর্ঘটনা ঘটতে পারে। তাছাড়া লিকেজ কারেন্ট বৃদ্ধি পাবে যা এনার্জি অপচয় ঘটাবে এবং ওয়্যারিং তাড়াতাড়ি নষ্ট হবে। অতিরিক্ত লিকেট কারেন্ট প্রবাহিত হলে ইনসুলেশন

গরম হয়ে আগুন লেগে বড় ধরনের দুর্ঘটনা ঘটতে পারে। বৈদ্যুতিক দুর্ঘটনা এড়াতে প্রয়োজনীয় ভোল্টেজ গ্রেডের তারের ব্যবহার করা দরকার। অতএব, বিষয়গুলো বিবেচনা করে নির্দিষ্ট গ্রেডের তার ব্যবহারের বৈদ্যুতিক ওয়ারিং করার গুরুত্ব অপরিসীম।

বাজারে বিভিন্ন ভোল্টেজ গ্রেড (৪০০ ভোল্ট, ৫০০ ভোল্ট, ৬৫০ ভোল্ট, ১১০০ ভোল্ট) এর পরিবাহী তার পাওয়া যায়। তারের ভোল্টেজ গ্রেড বাড়লে ইনসুলেশন খরচ বাড়ে, ফলে তারের দাম বৃদ্ধি পায়।

৮.৫। ফ্লেক্সিবল তারের সাইজ : সাধারণত যে তারকে সহজে বাঁকানো যায়, তাকে ফ্লেক্সিবল তার বলে। এই তার বহু খেই বিশিষ্ট বিশিষ্ট বলে নমনীয় হয়। ইনসুলেশন খুব মজবুত এবং নমনীয় হতে হয়। বহনযোগ্য বা স্থানান্তরযোগ্য বৈদ্যুতিক সরঞ্জামের জন্য, সিলিংরোজ থেকে লোড কানেকশনের জন্য নরম গিভিসি ইনসুলেশন যুক্ত খুব সরু অধিক সংখ্যক খেইয়ের যে তার ব্যবহার হয়, তাকেই ফ্লেক্সিবল তার বলে। ফ্লেক্সিবল তারের সাইজ সাধারণত ৯ খেই, ১৪ খেই, ১৯ খেই ইত্যাদি রকম হয়ে থাকে।

৮.৬। ফ্লেক্সিবল তারের ব্যবহার : ফ্লেক্সিবল তার নিম্নলিখিত ক্ষেত্রে ব্যবহার করা হয়। বহনযোগ্য বৈদ্যুতিক সরঞ্জাম, যেমন- ১। বৈদ্যুতিক ইঞ্জি, ২। টেবিল ফ্যান, ৩। প্যাডেস্টাইল ফ্যান ইত্যাদিতে ব্যবহার হয়।

তা ছাড়া সিলিংরোজ থেকে ফ্যান, টিউব লাইট, ঝুলানো বাতি সংযোগের জন্য ফ্লেক্সিবল তার ব্যবহার করা হয়।

প্রশ্নমালা

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. তার মোটা হলে কারেন্ট বহন ক্ষমতা বাড়ে না কমে?
২. তারে খেই থাকলে কারেন্ট বহন ক্ষমতা বাড়ে না কমে?
৩. তারের ভোল্টেজ গ্রেড কিসের উপর নির্ভর করে?
৪. প্রয়োজনের তুলনায় তারের সাইজ সরু হলে কী হতে পারে?
৫. যে তার সহজে বাঁকানো যায় তাকে কী বলে?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

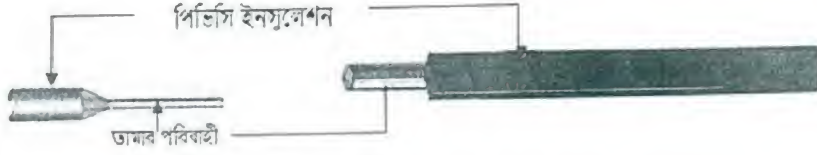
১. তারের কারেন্ট বহন ক্ষমতা বলতে কী বোঝায়?
২. তারের কারেন্ট বহন ক্ষমতা কী কী বিষয়ের উপর নির্ভর করে?
৩. তারের ভোল্টেজ গ্রেড বলতে কী বোঝায়?
৪. ফ্লেক্সিবল তারের ব্যবহার উল্লেখ কর।
৫. পরিবাহী তারের সাইজ নির্ধারণে কোনো কোনো বিষয় বিবেচনা করতে হয়?
৬. তারের ভোল্টেজ গ্রেড খুব গুরুত্বপূর্ণ কেন?

নবম অধ্যায়

পিভিসি তার ও ক্যাবল

৯.১। পিভিসি তার ও ক্যাবলের গঠন:

পিভিসি তার ও ক্যাবল : যে তার বা ক্যাবলের উপরে পলিভিনাইল ক্লোরাইড কম্পাউন্ড-এর ইনসুলেশন করা থাকে, তাকে পিভিসি তার বা পিভিসি ক্যাবল বলে। চিত্র ৯.১- এ এর বাহ্যিক গঠন দেখানো হয়েছে।



চিত্র : ৯.১ (ক) পিভিসি

(খ) পিভিসি ক্যাবল

পিভিসি তারের গঠন : পিভিসি তারের গঠন ধারাবাহিকভাবে নিচে দেয়া হলো।

১. পিভিসি তার সাধারণত ২৫০/৪৪০ ভোল্ট গ্রেডে প্রস্তুত করা হয়।
২. এ তারে ইনসুলেশন হিসেবে (পলিভিনাইল ক্লোরাইড) কম্পাউন্ড ব্যবহার করা হয়।
৩. পরিবাহী হিসেবে তামার অথবা অ্যালুমিনিয়াম তার ব্যবহার হয়ে থাকে।
৪. পলিভিনাইল ক্লোরাইড একটি বিশেষ ধরনের নমনীয় প্লাস্টিক। উচ্চ তাপমাত্রায় এই ইনসুলেশন গলে যেতে পারে এবং অতিরিক্ত ঠান্ডায় ইনসুলেশন শক্ত ভঙ্গুর হয়ে যায়। এটি পরিবাহীতে সঠিকমাত্রায় ব্যবহার করতে হবে এবং অতিরিক্ত ঠান্ডায় ইনসুলেশন শক্ত হয়ে ভঙ্গুর হয়ে যায়। এটি পরিবাহীতে সঠিকমাত্রায় ব্যবহার করতে হয়।
৫. বাতাসের আর্দ্রতাজনিত কোনো প্রভাব ইনসুলেশন এর গুণাগুণ নষ্ট করে না।
৬. ইনসুলেশন এর উপর অম্ল বা ক্ষারধর্মী রাসায়নিক দ্রব্যাদির প্রভাব যেন না পড়ে।
৭. পিভিসি ইনসুলেশন উচ্চ তাপ মাত্রায় ও দহনকার্যে সহায়ক নয়। আগুনের সংস্পর্শে জ্বলে, আগুন হতে সরিয়ে নিলে নিভে যায়।

পিভিসি-এর পূর্ণ অর্থ হলো পলিভিনাইল ক্লোরাইড। পিভিসি তারে ইনসুলেশন হিসেবে (পলিভিনাইল ক্লোরাইড) কম্পাউন্ড ব্যবহার করা হয়। পলিভিনাইল ক্লোরাইড একটি বিশেষ ধরনের নমনীয় প্লাস্টিক জাতীয় পদার্থের তৈরি উন্নতমানের ইনসুলেশন।

পিভিসি ক্যাবল আবার নিম্নলিখিত কয়েক রকমের হয়ে থাকে। যেমন-

কোর ভেদে ক্যাবল তিন প্রকার : ১। সিঙ্গেল কোর গোল ক্যাবল ২। ডাবল কোর (ক) চেস্টা ও (খ) গোল ক্যাবল। ৩। ত্রি কোর গোল ক্যাবল।

ইনসুলেশন ভেদে ক্যাবল দুই প্রকার : যথা -

১. নন- শিখড ক্যাবল: এ ক্যাবলে এক স্তর ইনসুলেশন থাকে।

২. শিখড ক্যাবল : এ রকমের ক্যাবলে দুই স্তর ইনসুলেশন থাকে ।

ভূ-গর্ভস্থ ক্যাবল : ভূগর্ভস্থ ক্যাবল সর্বদা শিখড হয়ে থাকে । ক্যাবলে কোরের ব্যবহার অনুযায়ী ভূগর্ভস্থ ক্যাবল চার প্রকারের হয়ে থাকে ।

(ক) এক কোর বিশিষ্ট (খ) দুই কোর বিশিষ্ট ক্যাবল (গ) তিন কোর বিশিষ্ট ক্যাবল (ঘ) চার কোর বিশিষ্ট । ইনসুলেশন ক্ষমতা বৃদ্ধির জন্য তেল ভর্তি ক্যাবলও পাওয়া যায় ।



চিত্র ৯.২: (ক) ফোর কোর ক্যাবল

(খ) বহু খেঁই বিশিষ্ট পিভিসি শিখড ক্যাবল

৯.২। পিভিসি তার ও ক্যাবলের ব্যবহার:

পিভিসি তারের ব্যবহার : আমাদের দেশে বৈদ্যুতিক ওয়্যারিং-এ পিভিসি তার ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়ে থাকে । পিভিসি তার সাধারণত ২৫০/৪৪০ ভোল্ট লাইনে ব্যবহার করা হয় । সাধারণত যে সমস্ত কাজে পিভিসি তার ব্যবহার হয় তা হলো-

১. বাড়ির ওয়্যারিং এবং কারখানায় বাতির ওয়্যারিং কাজে ব্যবহার করা হয় ।
২. কন্ডুইট ওয়্যারিং-এ সাধারণত এ তার ব্যবহার করা হয় ।
৩. উচ্চ তাপমাত্রায় এ তার ব্যবহার করা উচিত নয় । ইনসুলেশন নরম হয়ে গলে যেতে পারে ।
৪. অতিরিক্ত ঠান্ডায় পিভিসি তার ব্যবহার করা উচিত নয় । ইনসুলেশন শক্ত হয়ে ভঙুর হয়ে যেতে পারে ।
৫. আর্দ্রতাপূর্ণ জায়গায় এ তার ব্যবহার করা যায় ।
৬. অগ্নি বা ক্ষার জাতীয় পদার্থ যেখানে ওয়্যারিং-এ আগুন লাগার আশঙ্কা থাকে সেখানে ব্যবহার করা যেতে পারে ।

পিভিসি ক্যাবল এর ব্যবহার : (১) পিভিসি ক্যাবল বাড়ি-ঘর, কলকারখানায় ওয়্যারিং-এর কাজে ব্যবহৃত হয় ।

(২) যে সকল স্থানে ক্যাবলের উপর ঘষা বা আঘাত লাগার আশঙ্কা থাকে, সেই সকল স্থানে এই বৈদ্যুতিক তার ব্যবহার করা হয় ।

(৩) আর্দ্রতাপূর্ণ স্থানে এবং যে সকল স্থানে রাসায়নিক দ্রব্যাদির প্রভাব থাকে, সেই সকল স্থানে এই ক্যাবল ব্যবহার হয় ।

ফ্লেক্সিবল কর্ড : বাজারে সাধারণত ১৪/০.০০৭৬ ও ২১/০.০০৭৬ এই দুই সাইজের ফ্লেক্সিবল কর্ড পাওয়া যায় । খুব সরু সরু অনেকগুলো তার এক সঙ্গে প্রথমে সুতা দ্বারা জড়িয়ে তার উপরে রাবারের ইনসুলেশন জড়ানো

থাকে। আজকাল অবশ্য এর চেয়ে সহজ, হালকা অথচ ভালো ইনসুলেশন ওয়ালা তার তৈরি হয় তাতে পিভিসি এর আবরণ থাকে। এই পিভিসি ইনসুলেশন ওয়ালা তারকে আবার প্লাস্টিক ওয়্যারও বলে। এই প্লাস্টিক ওয়্যার এর প্রচলনই বেশি। ফ্লেক্সিবল কর্ড ২টি বা তিনটি আলাদা কোর পরস্পরের সঙ্গে একত্রে পেঁচিয়ে রাখা হয়। তাতে বুলানো বাতি, ব্রাকেট, ঝাড় বাতি আর স্থানান্তরযোগ্য পাখা, বাতি প্রভৃতিতে ব্যবহারের খুবই উপযোগী। অনেক সময় ঘরের সৌন্দর্য বজায় রাখার জন্য পিভিসি ইনসুলেশন- এর উপর সিল্কের আবরণ থাকে, তাকে ফ্লেক্সিবল সিল্ক কর্ড বলে।

ফ্লেক্সিবল ক্যাবল : ফ্লেক্সিবল ক্যাবল ওয়েল্ডিং করার কাজে, সিনেমা প্রজেকশন মেশিনে, এমনকি হিটার ও বৈদ্যুতিক ইঞ্জিতেও ব্যবহার করা হয়। এই ক্যাবলকে বেশি কারেন্ট বহন করতে হয় বলে মোটা হতে হয়। এই জন্য বহু খেই বিশিষ্ট করে তা নমনীয় করা হয়। এতে বাহ্যিক ইনসুলেশন খুব দৃঢ় অথচ নরম হতে হয় যাতে সহজে নড়াচড়া করতে পারে এবং বাইরের আঘাত হতে রক্ষা পায়।

যে সব স্থানে ফ্লেক্সিবল ক্যাবল ব্যবহার করা হয়।

- (১) অভ্যন্তরীণ ওয়্যারিং সিলিং রোজ হতে পেনডেন্ট হোল্ডারে এবং সিলিং ফ্যানে সংযোগের জন্যে এই তার ব্যবহৃত হয়।
- (২) অনেক সময় অস্থায়ীভাবে বাতি জ্বালানো, প্যাডেস্টাল ফ্যান চালানোর জন্যেও ফ্লেক্সিবল ক্যাবল ব্যবহৃত হয়।

প্রশ্নমালা

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. পিভিসি তারের সাইজ কিসের উপর নির্ভর করে?
২. পিভিসি তারের উপরে কিসের প্রলেপ দেয়া হয়?
৩. পিভিসি ক্যাবল কোথায় বেশি ব্যবহৃত হয়?
৪. ফ্লেক্সিবল ক্যাবলের জন্য উপযুক্ত ইনসুলেশন কিসের?
৫. পিভিসি ক্যাবলের তামার তারের উপরে কিসের প্রলেপ দেয়া হয়?
৬. সিটিএস এবং টিআরএস ক্যাবল কোথায় ব্যবহৃত হয়?
৭. ফ্লেক্সিবল কর্ড কোথায় ব্যবহৃত হয়?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন :

১. পিভিসি ক্যাবল বলতে কী বোঝায়? পিভিসি ক্যাবল-এর গঠন সংক্ষিপ্তভাবে বর্ণনা কর।
২. ব্যবহারের সুবিধাসহ পিভিসি ক্যাবল-এর ব্যবহার আলোচনা কর।

দশম অধ্যায়

আর্মারড ক্যাবল

১০.১। **আর্মারড ক্যাবল :** যে ক্যাবলের কোরগুলোকে যেকোনো যান্ত্রিক আঘাত থেকে রক্ষা করার জন্য ক্যাবল কোরের ভিতরের স্তরের ইনসুলেশন বা বেডিং এর চারিদিকে ইস্পাত পাত বা টেপ দিয়ে আচ্ছাদিত করা থাকে, তাকে আর্মারড ক্যাবল বলে। এ ক্যাবলে এক বা একাধিক কোর থাকে। কোরগুলো তামা বা অ্যালুমিনিয়াম উভয়েরই হয়। আর্মার ক্যাবল আভার গ্রাউন্ড বা মাটির নিচ দিয়ে টানা বৈদ্যুতিক লাইনেও সাবস্টেশনে ব্যবহার করা হয়। আর্মারড ক্যাবলের মূল উপাদান চারটি।

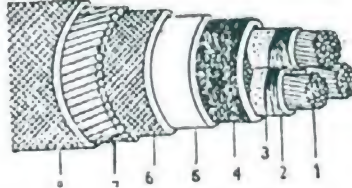
১) পরিবাহী বা কন্ডাক্টর, ২) ইনসুলেশন, ৩) পানি নিরোধক আবরণ এবং ৪) প্রোটেকশন বা রক্ষণ।

১) **পরিবাহী বা কন্ডাক্টর :** বিস্তৃত তামা বা অ্যালুমিনিয়াম দ্বারা পরিবাহী কোরগুলো তৈরি করা হয়। সলিড বা পাকানো যে কোনো পরিবাহীর ক্ষেত্রেই এর প্রস্থচ্ছেদ গোলাকার বা অন্য আকৃতির হয়ে থাকে।

২। **ইনসুলেশন:** ক্যাবলে অভ্যন্তরে পরিবাহীগুলো ইনসুলেশন দিয়ে বৈদ্যুতিকভাবে বিচ্ছিন্ন রাখতে তৈলসিক্ত কাগজ, পিভিসি, পলিথিন ইত্যাদি ব্যবহার করা হয়।

৩) **পানি নিরোধক আবরণ :** ক্যাবলে যেন পানি ঢুকতে না পারে সে জন্য সিসা, সংকর ধাতু, অ্যালুমিনিয়াম অথবা পিভিসি পানি নিরোধক আবরণ দেয়া থাকে, যা ১০.১ নং চিত্রে লিড শিথড হিসেবে চিহ্নিত করা আছে। এর উপরিভাগে ক্যাবলে বেডিং করা থাকে।

৪) রক্ষণ ব্যবস্থা (Protection System): বাহ্যিক আঘাতে ক্যাবলের গায়ে যেন সহজে কোনো ক্ষতি হতে না পারে সে জন্য প্রোটেকশন হিসেবে ইস্পাতের পাত বা ফিতার তৈরি আর্মার ব্যবহার করা হয়। প্রোটেকশনের জন্য ক্যাবলের উপর একটি বা প্রয়োজন অনুযায়ী একাধিক আর্মার (Armour) দেয়া হয়ে থাকে। আর্মারের উপর বিটুমিন মিশ্রিত চটের ফিতা জড়ানো হয়, যাকে সার্ভিং বলে।



চিত্র ১০.১: আর্মারড ক্যাবল

1. Stranded Conductor
2. Oil impregnated paper insulation
3. Copper Strip
4. Cotton tape stitched with copper wire
5. Lead sheath
6. Bedding
7. Galvanized wire armour
8. Serving

১০.২। **ক্যাবল লেইন বা স্থাপনের ধারণা :** ক্যাবল লেইন বলতে ক্যাবল আভার গ্রাউন্ডে যেভাবে বসানো হয় তাকেই বোঝায়। ক্যাবল লেইন বা পাতার কাজ আরম্ভ করার পূর্বে কোনো পথে ক্যাবল নিয়ে গেলে অর্থনৈতিকভাবে লাভজনক হবে সেটা ঠিক করে ক্যাবল লেইন করতে হবে। ক্যাবল লেইনের সময় পিলার বস্তুর অবস্থান এমন হবে যেন, যানবাহন, লরি চলাচলে কোনো অসুবিধা না হয়। ক্যাবল লেইন এর পূর্বে গুয়াসা,

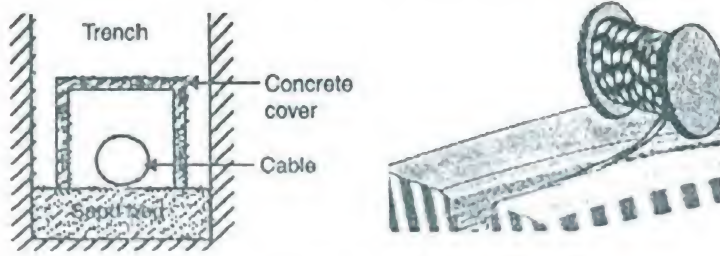
টেলিফোন, গ্যাস সরবরাহ, পৌরসভা, সড়ক ও জনপথ বিভাগের অনুমতি নিতে হয়।

প্রকৃতপক্ষে এর কোনো ইঞ্জিনিয়ারিং লিখিত নিয়ম নেই। ইহা বিভিন্নভাবে করা হয়; যা কাজের ধরন, লাইনের ভোল্টেজ, ব্যয়, অবস্থান ইত্যাদির উপর নির্ভর করে। ক্যাবল লেইনের কাজ ৪টি ধাপে সম্পন্ন করা হয়।

১. ক্যাবল লাইনের-লেআউট তৈরি, ২. পরিখা (Trench) খনন, ৩. ক্যাবল বিছানো এবং ৪. পরিখা ভরাট করা।

ক্যাবল লেইনে পরিমিত পরিমাণ অর্থাৎ ১ থেকে ১.৫ মিটার গভীর আর ৪৫ সেন্টিমিটার প্রস্থ বিশিষ্ট লাইন বরাবর গর্ত করে নিচে একস্তর বালি দেয়া হয়। তারপর ক্যাবল স্থাপন করে ইটের ঢাকনা দেয়া হয় যাতে কোনো সময় ক্যাবল সরাসরি আঘাত না পায়। টেলিফোন লাইনের তার আভার গ্রাউন্ড ক্যাবলের সাথে বসানো যাবে না।

ক্যাবল লাইন সহজে শনাক্ত করার জন্য মাঝে মাঝে চিহ্ন দেয়া থাকে, যাকে পিলার বক্স বলে। আভার গ্রাউন্ড ক্যাবলের কাজের বিশ্বস্ততা ক্যাবল লেইন এবং ব্যবহৃত ফিটিংস এর উপর নির্ভর করে। বৈদ্যুতিক ক্যাবল লেইন বা স্থাপনের নানা রকমের পদ্ধতির মধ্যে সরাসরি স্থাপন পদ্ধতি বেশি প্রচলিত, যা চিত্র ১০.২ এ দেখানো হয়েছে।



চিত্র ১০.২: সরাসরি ক্যাবল লেইন পদ্ধতি

১০.৩। আর্মারড ক্যাবল ব্যবহারের প্রয়োজনীয়তা : সাব-স্টেশন, কল-কারখানা, বড় বড় ফ্ল্যাট বাড়িতে আভার গ্রাউন্ড লাইন করতে অধিক নিরাপত্তার জন্য আর্মারড ক্যাবল ব্যবহৃত হয়। আবার কখনও কখনও নিম্নচাপ লাইনের যে সকল স্থানে ওভার হেড লাইন নির্মাণে অসুবিধা হয় সে সকল স্থানে আভারগ্রাউন্ড লাইন বসানো হয়। আভার গ্রাউন্ড বৈদ্যুতিক লাইনে শর্ট সার্কিটজনিত ত্রুটি এড়ানোর জন্য এ ধরনের ক্যাবল-এর গুরুত্ব অনেক।

উন্নত বিশ্বে যেখানে একই সঙ্গে একাধিক লাইন যায় বা আরও লাইন সংযুক্ত হওয়ার সম্ভাবনা থাকে সেখানে ক্যাবল লাইনের অধিকতর নিরাপত্তার জন্য আর্মারড ক্যাবল ব্যবহার করা হয়।

প্রশ্নমালা

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. ক্যাবল আর্মারড কিসের তৈরি?
২. আন্ডার গ্রাউন্ডে ক্যাবল বসানোকে কী বলে?
৩. ক্যাবলে আর্মারড কেন ব্যবহার করা হয়?
৪. একই সাইজের ক্যাবলের তুলনায় আর্মারড ক্যাবল দামে বেশি কেন?
৫. আন্ডার গ্রাউন্ড ক্যাবল বসানোর ধাপ কয়টি?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন :

১. আর্মারড ক্যাবল বলতে কী বোঝায়?
২. ক্যাবল লেইন কাকে বলে?
৩. আর্মারড ক্যাবল ব্যবহারের প্রয়োজনীয়তা উল্লেখ কর ।
৪. কীভাবে ক্যাবল লেইন করা হয়?

রচনামূলক প্রশ্ন :

১. চিত্রসহ আর্মারড ক্যাবল-এর গঠন বর্ণনা কর ।

একাদশ অধ্যায়

বৈদ্যুতিক তারের জয়েন্ট

১১.১। তারের জয়েন্ট : ইনসুলেশন উঠানো দুটি আলাদা তারকে একটি নির্দিষ্ট নিয়মে পর্যাচানোকে তারের সংযোগ বা জয়েন্ট বলে অথবা এক বা একাধিক খেই বিশিষ্ট দুটি তারের সংযোগকে জয়েন্ট বলে। তারের দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি এবং যন্ত্রপাতি ও সরঞ্জামে সংযোগ দিতে তারের জয়েন্ট দিতে হয়।

একটি ভালো জয়েন্টের নিম্নলিখিত বৈশিষ্ট্যগুলি থাকে।

ক) জয়েন্ট শক্ত হতে হবে, যেন টানলে সংযোগস্থল খুলে না যায়।

খ) সংযোগস্থল যেন কারেন্ট প্রবাহে অতিরিক্ত বাধার সৃষ্টি না করে।

১১.২। বৈদ্যুতিক তারে জয়েন্টের প্রয়োজনীয়তা : যে সমস্ত কারণে বৈদ্যুতিক তার বা ক্যাবলে জয়েন্টের প্রয়োজনীয়তা হয় তা নিচে উল্লেখ করা হলো-

১. জয়েন্ট বক্সে তার জোড়া লাগানোর জন্য।

২. তারের দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি করতে, তার প্রস্তুতকারী প্রতিষ্ঠান নির্দিষ্ট দৈর্ঘ্যের তার তৈরি করে থাকে। ব্যবহারকারীর প্রয়োজন অনুসারে তার কেটে ছোট এবং জয়েন্ট দিয়ে বড় করতে হয়।

৩. বিভিন্ন রকম বৈদ্যুতিক সরঞ্জাম সুইচ, সকেট সংযোগ করতে তার কেটে জয়েন্ট দিতে হয়।

৪. বৈদ্যুতিক সরঞ্জামে টার্মিনালের কাজে তার জয়েন্ট দিতে হয়।

৫. সংযোগ বিচ্ছিন্ন হয়ে গেলে সে স্থানে জোড়া দিতে হয়।

১১.৩। ভালো জয়েন্টের গুণাবলি : বৈদ্যুতিক তারের জয়েন্ট নিয়ম মোতাবেক হওয়া আবশ্যিক। এ জন্য জয়েন্টের যে সমস্ত গুণাবলি থাকা আবশ্যিক তা হলো-

১. জয়েন্ট যান্ত্রিকভাবে মজবুত হতে হবে, যেন টানলে সহজে খুলে না যায়।

২. জয়েন্টে কারেন্ট প্রবাহে যেন অতিরিক্ত বাধা সৃষ্টি না হয়।

৩. জয়েন্টের ধাপসমূহ পর্যায়ক্রমে মেনে জয়েন্ট করতে হবে।

৪. জয়েন্টের স্থান যেন বাহ্যিকভাবে দেখতে যেন সুন্দর হয়।

৫. সংযোগস্থলে কারেন্ট প্রবাহ বাধাপ্রাপ্ত হলে গরম হয়ে জয়েন্ট নষ্ট হতে পারে।

১১.৪। বৈদ্যুতিক তারের জয়েন্ট করার পদক্ষেপসমূহ : বৈদ্যুতিক তারের জয়েন্ট সঠিকভাবে করতে যে পদক্ষেপসমূহ নিতে হয় সেগুলো ধারাবাহিকভাবে নিচে দেয়া হলো।

১। তারের ইনসুলেশন কাটা বা স্কিনিং করা: তারের ইনসুলেশন ছুরি দিয়ে কেটে ফেলে দেয়াকে বা স্কিনিং বলে। একটি তারকে অন্য তারের সাথে সংযোগ করার উদ্দেশ্যে উভয় তারের ইনসুলেশন ১ ইঞ্চি থেকে ইঞ্চি বা ২৫ মি.মি. ৩০ মি.মি. বা প্রয়োজনীয় পরিমাণ কেটে ফেলতে হবে। যে চাকু দিয়ে তারের ইনসুলেশন কেটে ফেলা হয়, এর ব্লেড ধারালো হতে হবে। ইনসুলেশন কাটার সময় তারের সাথে ৩৫° হতে ৪৫° কোণে তারের উপর চাকুর বসাতে হয়, কখনও খাড়াভাবে ঐ চাকুকে বসিয়ে ইনসুলেশন কাটা উচিত নয়, তাতে তারের খেই কেটে যেতে পারে। পদ্ধতিটি ১১.১ নং চিত্রে দেখানো হয়েছে।



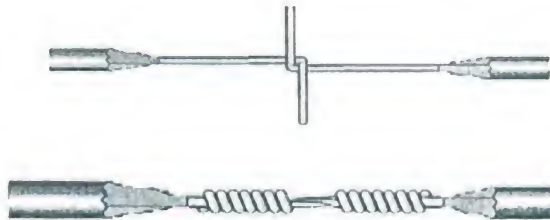
চিত্র ১১.১: পরিবাহী তারের ইনসুলেশন কাটা বা স্কিনিং করা।

২। তারকে পরিষ্কার করা বা স্ক্যাপিং করা : প্রয়োজনীয় পরিমাণ তারের ইনসুলেশন কেটে কেলে দেয়ার পর বতটুকু খোলা তার থাকবে, তার উপরে ইলেকট্রিশিয়ান চাকুর ভোতা ব্রেডের সাহায্যে পরিষ্কার করে নিতে হয়ে। এটাই স্ক্যাপিং নামে পরিচিত। পদ্ধতিটি ১১.২ নং চিত্রে দেখানো হয়েছে।



চিত্র ১১.২: তারের স্ক্যাপিং করা

৩। সংযোগ করা বা টাইয়িং করা : দুটি তারকে একত্রে সংযোগ বা জয়েন্ট দেয়াকে টাইয়িং বলে। প্রয়োজন অনুসারে জয়েন্ট বিভিন্নভাবে করা হয়। উপরে উল্লেখিত কাজগুলো সুষ্ঠুভাবে শেষ করার পর নির্দিষ্ট নিয়মে প্রয়োজনীয় সংযোগ বা জয়েন্ট করতে হয়। পদ্ধতিটি ১১.৩ নং চিত্রে দেখানো হয়েছে।



চিত্র ১১.৩: তার সংযোগ করা বা টাইয়িং করা।

৫. ঝালাই বা সোভারিং করা : নিয়ম মোতাবেক তারের সংযোগ শেষ করে বৈদ্যুতিক সংযোগ স্থলে সোভারিং বা ঝালাই করতে হয়। সোভারিং-এর ফলে তারের জয়েন্ট মজবুত হয় এবং কারেন্ট প্রবাহে বাধা কমে যায়। ঝালাই করার সময় গরম ঝালাই বিটে রজন লাগাতে হবে। এটি সংযোগকে গরম ও পরিষ্কার ঝালাই লাগাতে সহায়তা করে। ঝালাই যথাযথভাবে সম্পন্ন করতে নিম্নলিখিত কাজগুলো করতে হয়।

১১.৪ নং চিত্রে এটি দেখানো হয়েছে।

১. যেখানে ঝালাই করতে হবে, ঐ জায়গা পরিষ্কার করা।

২. ঝালাই বিট গরম করা।

৩. গরম বিটে ঝালাইয়ের প্রলেপ লাগানো।

৪. ফ্লাক্স প্রয়োগ করা।

৫. সংযোগস্থলে ঝালাই ও ঐ স্থানে ঝালাই বিট প্রয়োগ করা।



চিত্র ১১.৪: তারের সংযোগ ঝালাই

৫। ইনসুলেটিং বা টেপিং : সংযোগস্থলে শর্ট সার্কিটজনিত

দুর্ঘটনা রোধ, মরিচা প্রতিরোধ এবং সৌন্দর্য বাড়াতে

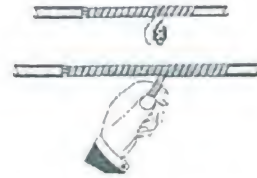
টেপিং করা হয়। জয়েন্টের কাজ সম্পন্ন করে সংযোগস্থলের

খোলা তারে ইনসুলেশন লাগাতে হবে। প্রথমে ইনসুলেটিং

রবার টেপ দিয়ে উন্মুক্ত জায়গাটি পাঁচাতে হবে,

যাতে ইনসুলেশন তারের ইনসুলেশন সমান হয়।

পদ্ধতিটি ১১.৫ নং চিত্রে সঠিকভাবে দেখানো হয়েছে।



চিত্র ১১.৫: তারের জয়েন্টে টেপিং করা

১১.৫। জয়েন্টের শ্রেণিবিভাগ : ব্যবহারের স্থান অনুযায়ী বৈদ্যুতিক তারের জয়েন্ট বিভিন্ন রকমের হয়। নিচে সেগুলো দেয়া হলো।

১. টি জয়েন্ট বা টেপ জয়েন্ট
২. গাট পড়ানো টি জয়েন্ট
৩. ওয়েস্টার্ন ইউনিয়ন জয়েন্ট
৪. ডুপ্লেক্স জয়েন্ট
৫. পিগটেইল জয়েন্ট

৬. ডুপ্লেক্স টি জয়েন্ট
৭. ব্রিটেনিয়া জয়েন্ট এবং
৮. স্প্লাইস জয়েন্ট
৯. ম্যারেড্ জয়েন্ট।

১১.৬। বৈদ্যুতিক তারের জয়েন্টসমূহের চিত্র : নিচে বিভিন্ন ধরনের তারের জয়েন্টের চিত্র দেয়া হলো।

টি জয়েন্ট (Tee Joint) : এই জয়েন্ট বহুলভাবে ব্যবহৃত হয় এবং অতি সহজে তৈরি করা যায়। এই জয়েন্ট দেখতে ইংরেজি অক্ষর (T) এর মতো দেখায় বলে এই ধরনের জয়েন্টকে টি জয়েন্ট বলে। একে আবার টেপ জয়েন্টও বলা হয়। তারের টি (T) জয়েন্টের চিত্র ১১.৬ এ দেখানো হয়েছে।



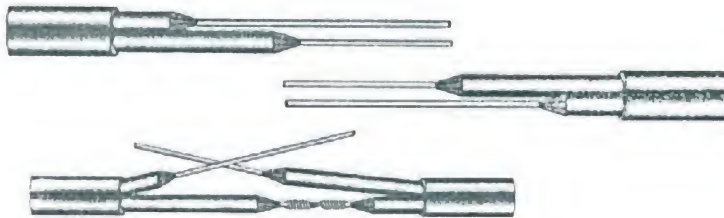
চিত্র ১১.৬: টি জয়েন্ট

পিগটেইল জয়েন্ট (Pig Tail Joint) : সাধারণত যে সকল জায়গায় তারে কোনো টান থাকে না সেই সকল জায়গায় পিগটেইল জয়েন্ট করা যায়। দুটি তারের মধ্যে প্রত্যেকটির প্রান্তদ্বয় থেকে ৩০ থেকে ৩৭ মি.মি. পরিমাপ ইনসুলেশন কেটে ফেলে দিতে হয়। তারপর চাকুর ধারবিহীন পার্শ্ব দিয়ে কিংবা এয়ারী পেপার দিয়ে ঘষে পরিবাহীর উপরের ময়লা পরিষ্কার করে নিচের চিত্রানুযায়ী প্যাঁচিয়ে সংযোগ করতে হবে, এই জয়েন্টের প্যাঁচানো অংশের ২০ মি.মি. পরিমাণ রেখে অগ্রভাগ কেটে ফেলতে হবে, যা ১১.৭ নং চিত্রে দেখানো হয়েছে।



চিত্র ১১.৭ : পিগটেইল জয়েন্ট

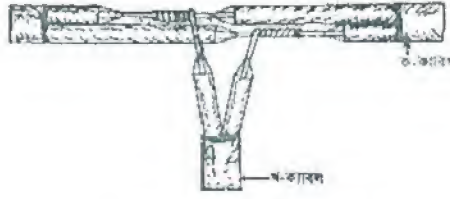
ডুপ্লেক্স জয়েন্ট (Duplex Joint): দুই কোর বিশিষ্ট ক্যাবলে এ ধরনের জয়েন্ট ব্যবহার করা হয়। জয়েন্টগুলোকে এমনভাবে করতে হয় যেন একটি খোলা জয়েন্টের সাথে অন্য খোলা জয়েন্টের সংযোগ না হয়। টেপিং না করলেও যেন শর্ট সার্কিট হতে না পারে। এজন্য দু তারের ইনসুলেশনকে চিত্রানুযায়ী এমনভাবে কাটতে হয়, যেন একটি স্কিন শর্ট ও অন্যটি চিত্রানুযায়ী যথাক্রমে ৭৫ মি.মি. এবং ৩৮ মি.মি. করে বাইরের ইনসুলেশন পরিষ্কার করে প্রতিটি তারের দুটি কোর চিত্রানুযায়ী যথাক্রমে ৭৫ মি.মি. এবং ৩৮ মি.মি. করে ইনসুলেশন পরিষ্কার করতে হবে। পরবর্তীতে নির্দিষ্ট নিয়মানুযায়ী জয়েন্টের কাজ সম্পন্ন করতে হয়। ১১.৮নং চিত্রে এই জয়েন্ট দেখানো হয়েছে।



চিত্র ১১.৮: ডুপ্লেক্স জয়েন্ট

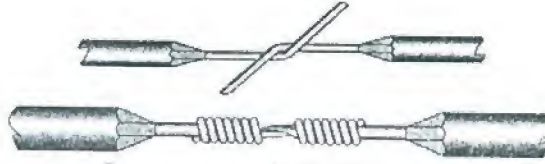
ডুপ্লেক্স 'টি' জয়েন্ট (Duplex Tee Joint) : তারের ডুপ্লেক্স টি (T) জয়েন্ট চিত্র ১১.৯ তে দেখানো হয়েছে। দুই কোর ক্যাবলে এ ধরনের জয়েন্ট ব্যবহার করা হয়। প্রয়োজনীয় পরিমাণ উভয় ক্যাবলের ইনসুলেশন ফেলে দিতে হয়। তারপর তারকে চাকুর ভোঁতা ব্লেডের সাহায্যে পরিষ্কার করে নিয়ে সুন্দরভাবে 'খ' ক্যাবলের তারকে 'ক' ক্যাবলের তারের সাথে সংযোগ করে এ জয়েন্ট করা হয়। জয়েন্ট করার সময় লক্ষ্য রাখতে হবে যে, টেপিং না

করলেও যেন সরবরাহ চালু রাখলে শর্ট সার্কিট না হয়।



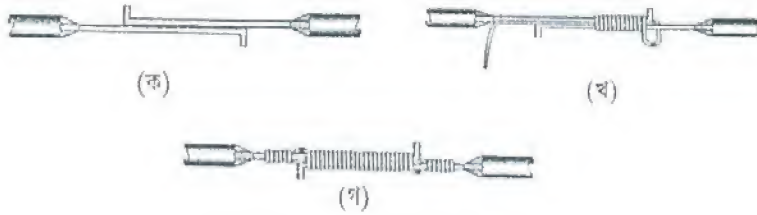
চিত্র ১১.৯ : ডুপ্রেস্স টি জয়েন্ট

ওয়েস্টার্ন ইউনিয়ন জয়েন্ট (Western Union Joint): তারের ওয়েস্টার্ন ইউনিয়ন জয়েন্ট ১১.১০ নং চিত্রে দেখানো হয়েছে। দুইটি তারের মধ্য প্রত্যেকটির প্রান্ত থেকে ৬০ সেমি হইতে ৭৫ সেমি পরিমাণ ইনসুলেশন কেটে নিতে হবে। তারপর চাকুর ভোতা পাশ দিয়ে বা এয়ারি পেপার দিয়ে ঘষে পরিবাহীর উপরের ময়লা পরিষ্কার করে নিতে হবে। অতঃপর চিত্র অনুযায়ী প্যাঁচিয়ে সংযোগ দিতে হবে।



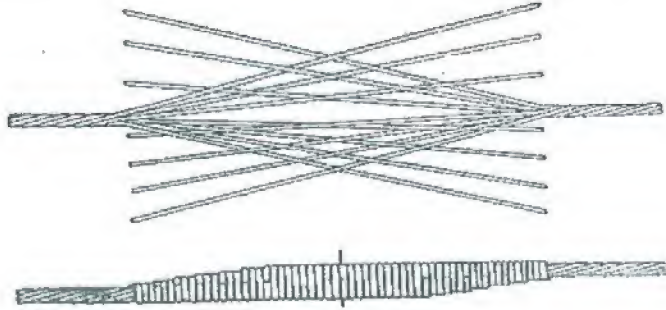
চিত্র ১১.১০ : ওয়েস্টার্ন ইউনিয়ন জয়েন্ট

ব্রিটানিয়া জয়েন্ট (Britannia Joint) : তারের ব্রিটানিয়া জয়েন্ট ১১.১১ নং চিত্রে দেখানো হয়েছে। অ্যালুমিনিয়াম স্ট্রাণ্ডেড পরিবাহী বা হার্ডড্রন তোমার তার জোড়া দেয়ার সময় ব্রিটানিয়া জয়েন্টের পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়। তবে স্ট্রাণ্ডেড পরিবাহীর চেয়ে সলিড পরিবাহী জোড়া দিতে এর ব্যবহার অধিক। বাইন্ডিং তার ও পরিবাহী তার একই ধাতুর হতে হবে। ওভার হেড লাইনেও ব্রিটানিয়া জয়েন্ট ব্যবহার করা হয়। তাছাড়াও ভেতরের বা বাইরের বৈদ্যুতিক ওয়্যারিং-এর জন্য মোটা তার দিয়ে এই জয়েন্ট করা হয়। দুটি তারের যে দুটি সংযোগ দিতে হবে সে দুটিকে ৭৫ মি.মি. হতে ১০০ মি.মি. ভালোভাবে পরিষ্কার করে উভয়ের প্রান্ত দুটি সমকোণে বাঁকাতে হবে। ফলে তার সহজে খুলে আসতে পারে না। অতঃপর এক প্রান্ত অন্য প্রান্তের উপর চাপিয়ে বসানো হয়। এরপর বাইন্ডিং তার দিয়ে পরস্পরের সাথে সংযোগ করে দিতে হবে। জোড়ার ঠিক মধ্যখানে বাইন্ডিং তারকে রেখে খুব শক্তভাবে তারকে বাঁধতে হয় যা (খ) চিত্রে দেখানো হয়েছে। জোড়া যাতে সহজে টিলা হতে না পারে তার জন্যে লাইন পরিবাহীর সঙ্গে আরও কিছু অংশ জড়িয়ে রাখা উচিত।



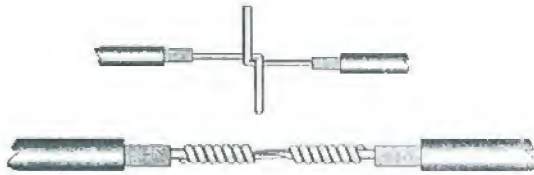
চিত্র ১১.১১ : ব্রিটানিয়া জয়েন্ট

ম্যারেড্জ জয়েন্ট (Married Joint) : কেবলমাত্র রজু তারকে শক্তভাবে জয়েন্ট দিতে নিচের চিত্রানুযায়ী এ জয়েন্ট দিতে হয় প্রত্যেকটি খেই ভালোভাবে পরিষ্কার করে এ জয়েন্ট দিতে হবে, তা না হলে জয়েন্টে রেজিস্ট্যান্স বেড়ে যাবে। পরিবাহী লাইনের অ্যালুমিনিয়াম তারে এ ধরনের জয়েন্ট দেয়া হয়।



চিত্র ১১.১২: ম্যারেড্জ জয়েন্ট

স্প্লাইস জয়েন্ট : ১১.১৩ নং চিত্রে স্প্লাইস সংযোগের চিত্র দেখানো হয়েছে। ওতার হেড লাইনে যদি দুটি সলিড পরিবাহী থাকে তবে সংযোগ করার সময় জয়েন্ট করা হয়। মোটা রজু তার হলেও এই জয়েন্ট করা যায়।



চিত্র ১১.১৩ : স্প্লাইস জয়েন্ট

১.৭। জয়েন্ট ব্যবহার: বিভিন্ন প্রকার জয়েন্টের ব্যবহার নিচে উল্লেখ করা হলো-

১. পিগটেই জয়েন্ট: জয়েন্টহলে টান না থাকলে এ ধরনের জয়েন্ট ব্যবহৃত হয়। জাংশন বক্স, সুইচ ইত্যাদিতে ব্যবহৃত হয়।
২. বেল হাসার্স জয়েন্ট : যেখানে অতিরিক্ত টান নেই সেখানে এই ধরনের জয়েন্ট ব্যবহার করা হয়।

৩. ওয়েস্টার্ন ইউনিয়ন : যেখানে সংযোগস্থলের তারে কিছুটা টান পড়ে সেখানে এই জয়েন্ট ব্যবহার হয়।
৪. ব্রিটনিয়া জয়েন্ট : ওবার হেড লাইন অপেক্ষা কৃত মোটা তারের জন্য যেসব জায়গায় পর্যাপ্ত টান সহ্য করার দরকার হয়, সে সব স্থানে এ ধরনের জয়েন্ট ব্যবহার করা হয়।
৫. ডুপ্লেক্স জয়েন্ট: দুই কোর বিশিষ্ট দুইটি ক্যাবলের জয়েন্ট এই ধরনের সংযোগ ব্যবহার হয়। সংযোগস্থলে ট্যাপিং করার প্রয়োজন হলে ডুপ্লেক্সটি জয়েন্ট করা হয়।
৬. ম্যারিড জয়েন্ট : বহু খেই বিশিষ্ট তারে এই ধরনের ব্যবহার হয়।
৭. স্প্লাইস জয়েন্ট : ওভার হেড লাইনে দুইটি সলিড কন্ডাক্টরের জয়েন্ট দিতে এ ধরনের জয়েন্ট উপযোগী।
৮. টি জয়েন্ট : লাইন ট্যাপিং এর ক্ষেত্রে 'টি' জয়েন্ট করা হয়।

প্রশ্নমালা

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. জয়েন্টের তারের ইনসুলেশন কেটে ফেলে দেয়াকে কী বলে?
২. ঝালাইয়ে ফ্ল্যাক্স-এর কাজ কী?
৩. ডুপ্লেক্স জয়েন্ট কোথায় ব্যবহার করা হয়?
৪. বহু খেই বিশিষ্ট তারে কোনো ধরনের জয়েন্ট ব্যবহার করা হয়?
৫. দুকোর বিশিষ্ট তারে কোনো ধরনের সংযোগ করা হয়?
৬. চাকুর ভোঁতা অংশ দিয়ে যে কাজ করা হয় তাকে কী বলে?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. তারের জয়েন্ট কী?
২. বৈদ্যুতিক তারে জয়েন্টের প্রয়োজনীয়তা বর্ণনা কর।
৩. ভালো জয়েন্টের গুণাবলি উল্লেখ কর।
৪. জয়েন্টের শ্রেণিবিভাগ উল্লেখ কর।
৫. পিগটেইল জয়েন্ট-এর বৈশিষ্ট্যগুলো লেখ।
৬. সোল্ডারিং কেন করা হয়?
৭. টেপিং করা হয় কেন?

রচনামূলক প্রশ্ন

১. তারের জয়েন্ট করার পদক্ষেপ ধারাবাহিকভাবে বর্ণনা কর।

দ্বাদশ অধ্যায় বৈদ্যুতিক তারের জয়েন্ট সোল্ডারিং

১২.১। সোল্ডারিং : তার বা ক্যাবল কন্ডাকটরের মধ্যে যান্ত্রিকভাবে সংযোগ দেয়ার পর সোল্ডার ও রজনের মাধ্যমে সংযোগস্থল মজবুত, জয়েন্টের স্থায়িত্ব বৃদ্ধি ও কারেন্ট বাধামুক্ত করতে শংকর ধাতুর যে প্রলেপ দেয়া হয়, তাকে সোল্ডারিং বা ঝালাই বলে। ১২.১ নং চিত্রে তারের সোল্ডারিং বা ঝালাই দেখানো হয়েছে।



১২.২। সোল্ডারিং করার প্রয়োজনীয়তা : বৈদ্যুতিক তার অথবা ধাতুর সংযোগস্থল/জয়েন্টকে শক্ত, মজবুত, স্থায়িত্ব বৃদ্ধি করার জন্য এবং তারের নিরবচ্ছিন্নতা অর্জন এবং প্রকৃতির বা অন্য কোনো অপ্রত্যাশিত কারণে ক্ষয়কারক প্রক্রিয়া হতে নিরাপদ রাখার জন্য সোল্ডারিং করা প্রয়োজনীয়তা। সোল্ডারিং দুই প্রকার যথা (ক) সফট সোল্ডারিং (খ) হার্ড সোল্ডার বা ব্রেজিং সোল্ডারিং। টিন ও লিডের মিশ্রণে যে সোল্ডারিং করা হয় তাকে, সফট সোল্ডারিং বলে। ৯০০ সে.গ্রে. তাপমাত্রায় যে সোল্ডারিং করা হয়, তাকে হার্ড বা ব্রেজিং সোল্ডারিং বলে।

যেমন, পুরাতন ইলেকট্রিক্যাল সংযোগ করার ক্ষেত্রে হার্ড বা ব্রেজিং সোল্ডারিং করা হয়।

নিম্নলিখিত কারণে পরিবাহী তারের সংযোগস্থল সোল্ডারিং করা হয়।

১. বৈদ্যুতিক তারের সংযোগস্থল যান্ত্রিকভাবে মজবুত স্থায়িত্ব বৃদ্ধি করার জন্য।
২. জয়েন্টের স্থান ক্ষয়প্রাপ্ত না হয় সে জন্য।
৩. সংযোগস্থলে রোধ যেন বৃদ্ধি না পায় এবং নিরবচ্ছিন্নতা বৃদ্ধি পায়।

১২.৩। সোল্ডারিং করার বিভিন্ন পদ্ধতি : সোল্ডারিং করার বিভিন্ন পদ্ধতি বিদ্যমান। এগুলোর মধ্যে উল্লেখযোগ্য হলো-

১. সোল্ডারিং আয়রনের সাহায্যে সোল্ডারিং।
২. জ্বলন্ত শিখার সাহায্যে সোল্ডারিং।
৩. ডিপ সোল্ডারিং।
৪. রেজিস্ট্যান্স সোল্ডারিং।
৫. ইন্ডাকশন সোল্ডারিং
৬. মেকানাইজড সোল্ডারিং।
৭. ফার্নেস সোল্ডারিং।

উল্লেখিত পদ্ধতিগুলোর মধ্যে সোল্ডারিং আয়রনের সাহায্যে সোল্ডারিং করার পদ্ধতিটি বহুলভাবে ব্যবহৃত।

১২.৪। সোল্ডার-এর শ্রেণিবিভাগ: বৈদ্যুতিক কাজে ব্যবহৃত সোল্ডারবিভিন্ন আকৃতিতে পাওয়া যায়। যথা-ওয়্যার, রড, ফয়েল স্ট্রিপ, পাউডার, পেলেট, সোল্ডার টিন ও সিসার মিশ্রণ। তবে বৈদ্যুতিক কাজে বেশি ব্যবহৃত হয় যে মিশ্রণ তাতে ৬০% টিন ৪০% লিড থাকে। এগুলো বিভিন্ন আনুপাতিক হারে মিশ্রিত করে বাজারে বিভিন্ন নামে পাওয়া যায়।

- ক) ওয়্যার সোল্ডার । ঘ) স্ট্রিপ সোল্ডার । ছ) কোরড সোল্ডার ।
 খ) রড সোল্ডার ঙ) পাউডার সোল্ডার ।
 গ) ফয়েল সোল্ডার । চ) পেলেট সোল্ডার ।

১২.৫। সোল্ডারিং টিন ও লিডের অনুপাত : সোল্ডারের প্রধান উপাদান টিন ও লিড । এটি বিভিন্ন আনুপাতিক হারে পাওয়া যায় । তবে বৈদ্যুতিক কাজে ব্যবহৃত সোল্ডারের টিন ও লীডের অনুপাত যথাক্রমে ৬০% এবং ৪০% ।

১২.৬। ফ্ল্যাক্স বা রজ্জন ব্যবহারের প্রয়োজনীয়তা: ফ্ল্যাক্স এমন একটি দ্রব্য, যা সোল্ডারিং করার সময় ব্যবহৃত হয় ।

নিম্নলিখিত কারণে ফ্ল্যাক্স বা রজ্জন ব্যবহারের গুরুত্ব ও প্রয়োজনীয়তা অপরিসীম ।

১. সোল্ডারিং করার সময় যাতে জয়েন্টের উপর অক্সাইড না পড়তে পারে, সেদিকে খেয়ালে রাখতে হবে । অক্সাইড প্রতিরোধক হিসেবে এ ফ্ল্যাক্স ব্যবহার করা হয় ।
২. ধাতুর উপর সহজে সোল্ডার লাগানোর জন্য ফ্ল্যাক্স ব্যবহার করা হয় ।
৩. ধাতুর উপর যাতে পুনরায় অক্সাইড না পড়তে পারে, সে কারণেও ফ্ল্যাক্স ব্যবহার করা হয়ে থাকে ।

১২.৭। সোল্ডারিং করার পদক্ষেপসমূহ : তারের সংযোগস্থল মজবুত করতে ভালো সোল্ডারিং করা প্রয়োজন ।

ভালো সোল্ডারিং এর জন্য নিচের পদক্ষেপগুলি ধারাবাহিকভাবে অনুসরণ করতে হয় ।

১. ভালো সোল্ডারিং এর জন্য জয়েন্টের স্থান পরিষ্কার হওয়া খুব দরকার ।
২. সোল্ডারিং আয়রনের বিটে সঠিক তাপ ।
৩. পরিষ্কার সোল্ডারিং বিট ।
৪. ভালো ফ্ল্যাক্স ও সোল্ডার ব্যবহার করতে হবে ।
৫. সঠিক পরিমাণে ফ্ল্যাক্স ও সোল্ডার ব্যবহার করতে হবে ।

১২.৮। সঠিক সোল্ডারিং এর প্রয়োজনীয় শর্তসমূহ : সোল্ডারিং ভালো করতে যে শর্তগুলো মানতে হয় সেগুলো হলো-

১. ভালো সোল্ডারিং-এর জন্য জয়েন্টের স্থান পরিষ্কার হওয়া খুব দরকার ।
২. সোল্ডারিং আয়রনের বিটে সঠিক তাপ ।
৩. পরিষ্কার সোল্ডারিং বিট ।
৪. ভালো ফ্ল্যাক্স ও সোল্ডার ব্যবহার করতে হবে ।
৫. সঠিক পরিমাণে ফ্ল্যাক্স ও সোল্ডার ব্যবহার করতে হবে ।

প্রশ্নমালা

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. সোল্ডারের টিন- লিডের অনুপাত কত?
২. তারের জয়েন্ট সোল্ডারিং করার প্রয়োজনীয়তা লেখ।
৩. তারের জয়েন্টে সোল্ডারিং করার উদ্দেশ্য কী?
৪. সোল্ডার কত প্রকার ও কী কী?
৫. খুব বেশি তাপমাত্রায় কোনো ধরনের সোল্ডারিং করা হয়?
৬. ফ্ল্যাক্স কেন ব্যবহার করা হয়?
৭. সংযোগস্থলে অক্সাইড প্রতিরোধক হিসেবে কী ব্যবহার করা হয়?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. সোল্ডারিং বলতে কী বোঝায়?
২. সোল্ডারিং করতে ফ্ল্যাক্স ব্যবহারের প্রয়োজনীয়তা লেখ।
৩. ভালো সোল্ডারিং-এর প্রয়োজনীয় শর্ত উল্লেখ কর।
৪. সোল্ডারিং করার পদক্ষেপসমূহ বর্ণনা কর।

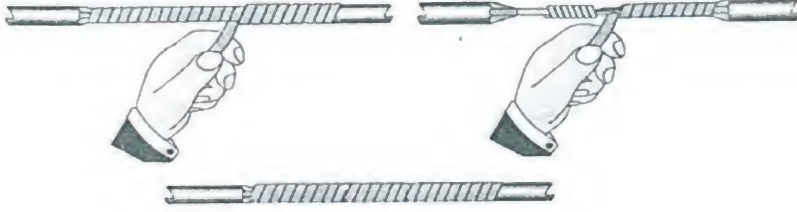
রচনামূলক প্রশ্ন

১. সোল্ডারিং করার পদক্ষেপসমূহ বর্ণনা কর।

ত্রয়োদশ অধ্যায়

বৈদ্যুতিক তারের জয়েন্ট টেপিং

১৩.১। টেপিং : বৈদ্যুতিক তারের জয়েন্টের স্থান অপরিবাহী পদার্থ বা ইনসুলেটিং টেপ দিয়ে নিয়মতান্ত্রিকভাবে মোড়ানোকে টেপিং বলে। জয়েন্ট এর স্থানে কারেন্ট যেন লিক করতে না পারে, বৈদ্যুতিক শর্ট সার্কিট না হয়, বৈদ্যুতিক শক না লাগে এবং সংযোগস্থল দেখতে ভালো লাগে সেজন্য টেপিং করা হয়।



চিত্র ১৩.১: তারের জয়েন্ট টেপিং করা

১৩.২। টেপিং-এর প্রয়োজনীয়তা : বৈদ্যুতিক কারেন্ট বহনের লক্ষ্যে যে পরিবাহী ব্যবহার করা হয় সে পরিবাহীতে বিভিন্ন কারণে জয়েন্ট দেয়ার প্রয়োজন হয়, যা অষ্টম অধ্যায়ে ব্যাপকভাবে আলোচনা করা হয়েছে। সংযোগস্থল টেপিং না করে কাজ করার সময় বৈদ্যুতিক শক থেকে মানুষ মারা পর্যন্ত যেতে পারে। তাই টেপিং-এর যে প্রয়োজনীয়তা রয়েছে নিচের বিষয়গুলো থেকে তা সহজেই জানা যাবে।

১. শর্ট সার্কিট কিংবা অন্য কোনো দুর্ঘটনা থেকে রক্ষার জন্য।
২. সংযোগস্থলকে অক্সাইড মুক্ত রাখতে।
৩. সংযোগস্থলের ক্ষয় রোধ করতে।
৪. ব্যবহারকারীর নিরাপত্তা বিধানের জন্য।
৫. ওয়্যারিং সার্কিটকে নিরাপদ করতে।
৬. সংযোগস্থল দেখতে ভালো লাগার জন্য টেপিং করা প্রয়োজন।

প্রশ্নমালা

অভিসংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. টেপিং কী?
২. কী দিয়ে টেপিং করা হয়?
৩. তারের জয়েন্টে সোল্ডারিং শেষে কোনো কাজ করা হয়?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

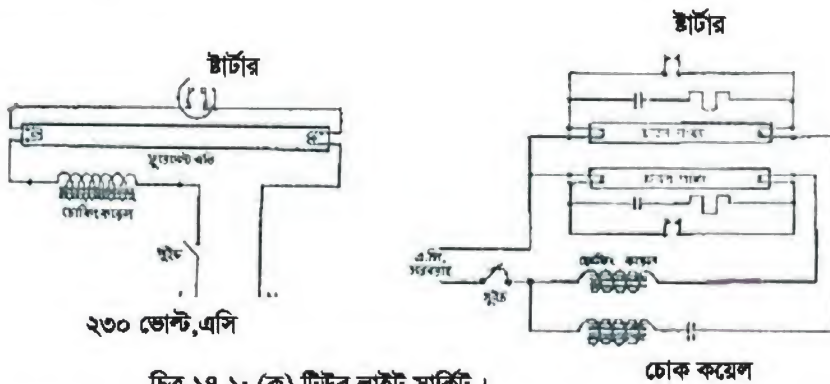
১. তারের জয়েন্টে কেন টেপিং করা হয়?
২. টেপিং-এর প্রয়োজনীয়তা উল্লেখ কর।

চতুর্দশ অধ্যায়

টিউব লাইট সার্কিট

১৪.১। টিউব লাইট সার্কিট : টিউব লাইটকে ফ্লোরোসেন্ট ল্যাম্পও বলা হয়। অন্যান্য ল্যাম্পের তুলনায় টিউব লাইটের কর্ম ক্ষমতা বেশি। ফ্লোরোসেন্ট টিউব লাইটের সার্কিট চিত্রসহ কার্যপ্রণালি নিচে বর্ণনা করা হলো।

ফ্লোরোসেন্ট ল্যাম্প জ্বালানোর জন্য সুইচ ছাড়া আরও কিছু জিনিসের প্রয়োজন হয়। যেমন: (১) চোক কয়েল বা ব্যালাস্ট ও (২) একটি স্বয়ংক্রিয় সুইচ বা স্টার্টার। চোক কয়েল বা ব্যালাস্টকে ল্যাম্পের সাথে সিরিজ সংযোগ করতে হয়। চোক কয়েলের ভিতর দিয়ে এসি কারেন্ট প্রবাহে বাধা দান করে এবং কারেন্ট প্রবাহকে সীমিত রাখে। পরে ফ্লোরোসেন্ট ল্যাম্প ব্যালাস্ট বা চোক কয়েল একটি সাধারণ কয়েলের মতো কাজ করে। সুইচ অন করার কয়েক (২-৫) সেকেন্ড পরেই টিউব জ্বলে ওঠে। সুইচ অন করলে প্রথমে স্টার্টার অফ-অন এর মাধ্যমে বিদ্যুৎ প্রবাহিত হয়ে দুটি পাশের ইলেকট্রোডকে গরম করে। ইলেকট্রোড যে মুহুর্তে গরম হয়ে যায়, টিউবের ভিতরে ঐ সময়ে গ্যাসে ইলেকট্রিক ডিসচার্জ শুরু হয়ে বাবে। অল্প সময়ের মধ্যেই স্টার্টারের কন্টাক্ট খুলে গিয়ে টিউবের গ্যাসের মধ্যে কারেন্ট যেতে থাকে। যার ফলে গ্যাস গরম হতে থাকে। টিউবের গ্যাস গরম হলে ভেতরে অতি বেগুনি রশ্মি সৃষ্টি হয়। ঐ রশ্মি ফ্লোরোসেন্ট পাউডারের সাহায্যে স্বতঃপ্রসূ হয়ে স্বাভাবিক আলো দিতে থাকে। গ্যাস জ্বলতে জ্বলতে যত গরম হবে গ্যাসের রেজিস্ট্যান্স তত কমে বাবে, তার ফলে কারেন্ট ঐ অনুপাতে বাড়তে থাকে। চোক কয়েল ঐ বর্ধিত প্রবাহিত কারেন্টে বাধা প্রদান করে টিউব লাইটকে রক্ষা করে। এভাবেই টিউব লাইট কাজ করে থাকে। বর্তমানে অটোমেটিক ইলেকট্রনিক স্টার্টারের সাহায্যে টিউব লাইট জ্বালানো হয়। বর্তমানে বাজারে ২ ফুট ২০ ওয়াট; ৪ ফুট ৩৬ ওয়াট; ৫ ফুট ৮০ ওয়াট টিউব লাইট পাওয়া যায়। মিলকরাখানায় বিশেষ করে ঘুরন্ত মেশিনের উপরে একই সেটে দুইটি টিউব লাইট ব্যবহার করা হয়। কারণ, একটি টিউব লাইট ব্যবহার করলে মনে হবে বেন মেশিন উল্টা দিকে ঘুরছে। এই ত্রুটিতে স্ক্রিকারিং বা আলোকচ্ছটা বলে। একই সেটে ২টি টিউব লাইট ব্যবহার করলে এই ত্রুটি দূর হয়।



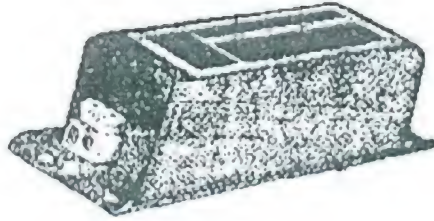
চিত্র ১৪.১: (ক) টিউব লাইট সার্কিট।

১৪.২। চোক কয়েলের কাজ : ল্যাম্প জ্বালানোর সময় এতে প্রবাহিত কারেন্ট এর পরিমাণ যেন বেড়ে না যায় তার জন্য একটি লোহার কোরের উপর জড়ানো কয়েল সিরিজে যুক্ত করা হয়। একে ইংরেজিতে চোক কয়েল বলে। কখনও কখনও চোক কয়েলকে ব্যালাস্টও বলা হয়ে থাকে। ১৪.২ নং চিত্রে ব্যালাস্ট বা চোক কয়েল এর বাহ্যিক গঠন দেখানো হয়েছে। এটি সাপ্লাই লাইনের দিকে ল্যাম্পের সঙ্গে সিরিজ থাকে। এ কয়েলের তিনটি অঙ্কুর গুণ আছে। যথা- ১. যখন এসি সরবরাহের সঙ্গে এ কয়েল সংযোগ করা হয়, তখন এটির মধ্য দিয়ে প্রবাহিত পরিবর্তনশীল কারেন্ট এর যে কোনো পরিবর্তনকে বাধা দেয়।

২. যখন কয়েলের মধ্য দিয়ে কারেন্ট প্রবাহিত হয়, অর্থাৎ সুইচ অন করা হয়, তখন কয়েলটি ক্ষণিকের জন্য এতে প্রয়োগকৃত ভোল্টেজের বহু গুণ বেশি ভোল্টেজ প্রদান করে।

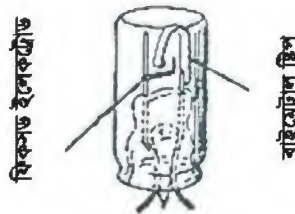
৩. টিউব লাইট জ্বলাকালো এতে মাত্র ১১০ ভোল্ট প্রয়োজন হয়। তখন চোক কয়েল (২৩০- ১১০) ১২০ ভোল্ট ড্রপ করে।

ফ্লোরোসেন্ট ল্যাম্প ব্যবহৃত ব্যালাস্ট বিশেষ ধরনের একটি কয়েল। ল্যাম্প জ্বালাতে গেলে দু দিকের ইলেকট্রোড গরম করতে হয়। সেজন্য লাইনের সুইচ অন করলে চোক যে ভোল্টেজ (৮০০ এবং ১০০০ ভোল্ট) তৈরি করে তার ফলে স্টার্টারের মাধ্যমে ইলেকট্রোডের মধ্যে দিয়ে কারেন্ট যায়। ইলেকট্রোড যে মুহূর্তে গরম হয় টিউবের ভিতরেও গ্যাসে তড়িৎ মোক্ষম শুরু হয়। গ্যাস জ্বলতে জ্বলতে গত গরম হবে তার রেজিস্ট্যান্সও তত কমে যাবে। তখন উত্তরোত্তর কারেন্টও বাড়তে থাকবে। কিন্তু চোক কয়েল তা হতে দেয় না। ল্যাম্প জ্বলাকালীন তাতে মাত্র ১১০ ভোল্ট দরকার হয়। বাকি $(২৩০-১১০) = ১২০$ ভোল্ট চোক কয়েলে ড্রপ হয়। আবার চালু হওয়ার মুহূর্তে স্টার্টার স্বয়ংক্রিয়ভাবে অন হতে গেলে যে অতিরিক্ত ভোল্টেজের (প্রায় ৮০০ ভোল্ট) দরকার হয় তাও চোক কয়েলের সাহায্যে পাওয়া যায়।



চিত্র ১৪.২: চোক কয়েল বা ব্যালাস্ট

১৪.৩। স্টার্টার-এর কাজ: স্টার্টার এর প্রধান অংশ হলো দুইটি ধাতুর পাত। এ পাত দুটি ভিন্ন ধাতুর (যেমন লোহা ও পিতল) পাতলা পাত দিয়ে তৈরি। একে ইংলিজে বাইমেটাল পাত বলে। এর দুই প্রান্ত টিউবের দুই দিকের ফিলামেন্টের সঙ্গে সিরিজে লাগান থাকে। ১৪.৩ নং চিত্রে স্টার্টারের বাহ্যিক গঠন দেখানো হয়েছে। স্টার্টারের প্রধান কাজ হলো, টিউবের দুই প্রান্তের মধ্যে ক্ষণিকের জন্য শর্ট সার্কিট করে দেয়া। এতে টিউবের দুই প্রান্তের মধ্য দিয়ে অধিক পরিমাণে কারেন্ট প্রবাহিত হয়। ফলে দুই প্রান্তের ফিলামেন্ট গরম হয় এবং টিউবের ভিতরের গ্যাস আয়োনাইজড হয়ে কারেন্ট প্রবাহ শুরু হয়। আর তখনই স্টার্টারের বাইমেটালিক পাতের শর্ট সার্কিট খুলে যায়। এ সমস্ত কাজ ঘটতে কয়েক সেকেন্ডের বেশি সময় লাগে না।



চিত্র ১৪.৩ স্টার্টার-এর গঠন

প্রশ্নমালা

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

- ১। ৪ ফুট টিউব লাইটের ওয়োটেক কত?
- ২। ফ্লোরোসেন্ট টিউবের ভিতরের দিকের দেয়ালে স্বতঃপ্রসূত সাদা পাউডারের প্রলেপ দেওয়া থাকে কেন?
- ৩। ফ্লোরোসেন্ট ল্যাম্প ব্যবহৃত আর্গন গ্যাস-এর কাজ কী?
- ৪। ফ্লোরোসেন্ট বাতির ফ্লিকার ইফেক্ট অবধারিত হলে কী সমস্যা?
- ৫। ফ্লোরোসেন্ট টিউবের ব্যালাস্ট রেজিস্ট্যান্স চোকের সাথে সিরিজে সংযোগ থাকে কেন?
- ৬। টিউবলাইট সর্বোচ্চ কত ওয়াটের হয়?
- ৭। টিউবলাইট জ্বলাকালীন এর আড়াআড়িতে কত ভোল্টেজ থাকে?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. ফ্লোরোসেন্ট ল্যাম্প বলতে কী বোঝায়?
২. টিউবলাইটে চোক কয়েল ব্যবহার করা হয় কেন?
৩. একটি ফ্লোরোসেন্ট ল্যাম্পের ওয়্যারিং ডায়াগ্রাম দেখাও।
৪. একটি টিউবলাইটের ওয়্যারিং-এর- সার্কিট অঙ্কন করে বিভিন্ন সরঞ্জামের নাম উল্লেখ কর।
৫. দুটি টিউবলাইট একত্রে ব্যবহারের সুবিধা লেখ।

রচনামূলক প্রশ্ন

১. টিউবলাইট সার্কিটে চোক কয়েল, স্টার্টার- এর কাজ উল্লেখপূর্বক কার্যপ্রণালি বর্ণনা কর।

পঞ্চদশ অধ্যায়

বৈদ্যুতিক নিয়ন্ত্রণ যন্ত্র

১৫.১। নিয়ন্ত্রণ যন্ত্র : নিয়ন্ত্রণ বলতে আমরা সাধারণত বুঝি কোনো কিছুকে নিজের আয়ত্তের মধ্যে রাখা বা যখন প্রয়োজন তখন ব্যবহার করার সুযোগ তৈরি করা। কিন্তু বৈদ্যুতিক সিস্টেমে নিয়ন্ত্রণ যন্ত্র হিসেবে সাধারণত সুইচ ও সার্কিট ব্রেকারের অপারেশনকে বোঝায় যার সাহায্যে কোনো বৈদ্যুতিক সার্কিটকে প্রয়োজনমতো অন বা অফ করা যায়। বৈদ্যুতিক সিস্টেমে কোনো সার্কিট বা লোডের সংযোগ দেওয়া ও বিচ্ছিন্ন করার কৌশলকেই নিয়ন্ত্রণ বলে। যে সকল ফিটিংস বা ডিভাইস ব্যবহার করে সার্কিটের কারেন্ট প্রবাহকে নিয়ন্ত্রণ বা অফ-অন করা যায়, সে সকল ডিভাইস বা ফিটিংসকে নিয়ন্ত্রণ যন্ত্র বলে।

নিয়ন্ত্রণ যন্ত্র হিসেবে সাধারণত সুইচকে বেশি ব্যবহার করা হয় কিন্তু আজকাল সুইচ ছাড়াও সার্কিট ব্রেকার, এমসিবি, টাইমার ও রিলে, গেট ইত্যাদি ব্যবহার হয়ে থাকে।

১৫.২। নিয়ন্ত্রণ যন্ত্রের গুরুত্ব: বৈদ্যুতিক সিস্টেমে লোডের যথাযথ ব্যবহারের জন্য নিয়ন্ত্রণ যন্ত্রের গুরুত্ব খুব বেশি। কেননা যদি নিয়ন্ত্রণ যন্ত্র না থাকত তাহলে বৈদ্যুতিক সিস্টেমে কোনো লোড চালু করলে শুধু চালুই থাকত বা বন্ধ করলে শুধু বন্ধই থাকত। আমাদের প্রয়োজন অনুযায়ী স্বাধীনভাবে নিয়ন্ত্রণ করে ব্যবহার করতে পারতাম না। নিয়ন্ত্রণ যন্ত্র থাকলে প্রয়োজন অনুযায়ী ব্যবহার করা যায়। যেমন-শীতকালে ফ্যানের প্রয়োজন হয় না, তাই ফ্যান বন্ধ রাখা হয়। দিনের বেলায় তেমন আলোর প্রয়োজন হয় না, তাই লাইট এর সুইচ বন্ধ রাখা হয়। তাছাড়া নিয়ন্ত্রণ যন্ত্রবিহীন সার্কিট আদৌ নিরাপদ নয়। তাই বিদ্যুৎ সঞ্চালন ও বিতরণ ব্যবস্থায় প্রত্যেক ক্ষেত্রেই নিয়ন্ত্রণ যন্ত্র ব্যবহার করা অত্যন্ত জরুরি। সুতরাং নিয়ন্ত্রণ যন্ত্রের গুরুত্ব অপরিসীম।

১৫.৩। নিয়ন্ত্রণ যন্ত্রের তালিকা : বিজ্ঞানের উন্নতির সাথে সাথে বৈদ্যুতিক সার্কিটে ব্যবহৃত নিয়ন্ত্রণ যন্ত্রের ব্যাপক উন্নতি সাধিত হয়েছে। সকল নিয়ন্ত্রণ যন্ত্রকে এদের গঠন ও কার্যনীতি অনুসারে প্রধানত তিন ভাগে ভাগ করা যায়।

১। মেকানিক্যাল নিয়ন্ত্রণ যন্ত্র বা সুইচ, ২। ইলেক্ট্রো-মেকানিক্যাল নিয়ন্ত্রণ যন্ত্র এবং

৩। ইলেকট্রনিক নিয়ন্ত্রণ যন্ত্র।

১। মেকানিক্যাল নিয়ন্ত্রণ যন্ত্র বা সুইচ:

মেকানিক্যালি নিয়ন্ত্রিত সুইচকে প্রধানত দুভাবে ভাগ করা যায়। যথা- (ক) নাইফ সুইচ ও (খ) টাম্বলার সুইচ।

গঠন, কার্যকারিতা এবং ব্যবহার অনুযায়ী নাইফ সুইচকে আট ভাগে ভাগ করা যায়। যথা -

১. কুইক-ব্রেক সুইচ। ২. স্লো-ব্রেক সুইচ। ৩. ট্রিপল পোল সুইচ।

৪. সিঙ্গেল ব্রেক সুইচ। ৫. ডাবল ব্রেক সুইচ। ৬. সিঙ্গেল পোল সুইচ।

৭. ডাবল পোল সুইচ। ৮. আয়রন ক্ল্যাড সুইচ

টাম্বলার সুইচকে গঠন, কার্যকারিতা এবং ব্যবহারের প্রকৃতি অনুসারে আট ভাগে ভাগ করা যায়। যথা-

১. ওয়ান ওয়ে সুইচ। ২. টু-ওয়ে সুইচ। ৩. ইন্টারমেডিয়েট সুইচ। ৪. পুশ সুইচ।

৫. ডাবল ব্রেক সুইচ। ৬. সিঙ্গেল পোল সুইচ, ৭. পুল সুইচ, ৮. পুশপুল সুইচ।

ভোল্টেজ গ্রেড অনুযায়ী উল্লেখিত সুইচসমূহকে সাধারণত দুভাবে ভাগ করা যায়। যথা-

ক) ২৫০ ভোল্ট বা নরমাল গ্রেডের সুইচ ও খ) ৫০০ ভোল্ট বা হাই গ্রেডের সুইচ ।

কারেন্ট বহন কার ক্ষমতা অনুযায়ী সুইচকে বিভিন্ন ভাগে ভাগ করা হয় ।

যেমন- ৫ অ্যাম্পিয়ার সুইচ, ১০ অ্যাম্পিয়ার সুইচ, ১৫ অ্যাম্পিয়ার সুইচ, ৬০ অ্যাম্পিয়ার সুইচ, ১০০ অ্যাম্পিয়ার সুইচ ইত্যাদি ।

১৫.৪ । নিয়ন্ত্রণ যন্ত্রের ব্যবহার : নিয়ন্ত্রণ যন্ত্রের ব্যবহার সর্বত্র বিরাজমান । যেখানে বিদ্যুৎ আছে, সেখানে নিয়ন্ত্রণ যন্ত্র ব্যবহার করা হয় । উৎপাদন থেকে শুরু করে বিতরণ এবং গ্রাহক পর্যায়ে এর ব্যবহার বিদ্যমান । নিচে বিভিন্ন ধরনের সুইচের ব্যবহার উল্লেখ করা হলো ।

১ । নাইফ সুইচ:

ক) স্পো-ব্রেক নাইফ সুইচ : মাধ্যম মানের কারেন্টের জন্য এ সুইচ ব্যবহার করা হয় । নিম্ন মানের ও উচ্চ মানের কারেন্ট ব্যবস্থাপনায় সাধারণত এ সুইচ ব্যবহার করা হয়না ।

খ) কুইক ব্রেক নাইফ সুইচ : এ সুইচগুলো সাধারণত মেইন সুইচ বোর্ডে ব্যবহার করা হয় । বৈদ্যুতিক মোটর সার্কিট, বিভিন্ন বৈদ্যুতিক কন্ট্রোল সার্কিটে বিদ্যুৎ সরবরাহ ও সার্কিট হতে বিচ্ছিন্ন করতে এ সুইচ ব্যবহার করা হয় ।

গ) মেইন সুইচ : মিটার বোর্ডের পর থেকে ব্যবহারকারীর সমগ্র সার্কিটকে নিয়ন্ত্রণ করার জন্য এ সুইচ ব্যবহার করা হয় ।

ঘ) সিঙ্গেল পোল সুইচ : লাইনের শুধুমাত্র একটি তারের সংযোগ স্থাপন ও বিচ্ছিন্ন করার কাজে এ সুইচ ব্যবহার করা হয় ।

ঙ) ডাবল পোল সুইচ : লাইনের দুটি তারের সংযোগ স্থাপন ও বিচ্ছিন্ন করার কাজে এ সুইচ ব্যবহার করা হয় ।

চ) ট্রিপল পোল সুইচ : লাইনের তিনটি তারের সংযোগ স্থাপন ও বিচ্ছিন্ন করার কাজে এ সুইচ ব্যবহার করা হয় ।

ট) আয়রন ক্ল্যাড সুইচ (আই.সি.সুইচ) : আবাসগৃহে বা কারকানায় বা অনুরূপ স্থানে বিদ্যুৎ সরবরাহ বা বিচ্ছিন্ন করার জন্য মিটার বোর্ডের পরে ব্যবহারকারীর নিয়ন্ত্রণাধীন এ সুইচ ব্যবহার করা হয় ।

২ । ট্রান্সলার সুইচ : সাধারণ বাতি জ্বালাতে এবং হিটার, ইন্ড্রি প্রভৃতি পাওয়ার সার্কিটে বিভিন্ন অ্যাম্পিয়ারের ট্রান্সলার সুইচ ব্যবহৃত হয় ।

ক) ওয়ান-ওয়ে সুইচ : এ ধরনের সুইচ দুটি তারের মধ্যে সংযোগ সাধন এবং বিচ্ছিন্ন করবার জন্য ব্যবহৃত হয় । সাধারণত বাতি, পাখা ইত্যাদি নিয়ন্ত্রণ করার জন্য আবাসিক ঘরে এটি ব্যবহৃত হয় ।

খ) টু-ওয়ে সুইচ : এ সুইচগুলো সাধারণত একটি বা কয়েকটি বাতি একসঙ্গে দু জায়গা হতে নিয়ন্ত্রণ করার কাজে ব্যবহৃত হয় । এ উদ্দেশ্যে সিঁড়ি ঘরের বাতি বা বড় বড় হলো ঘরে যেখানে দুই জায়গা হতে নিয়ন্ত্রণ করার প্রয়োজন হয়, সে সমস্ত জায়গায় ব্যবহৃত হয় ।

গ) ইন্টারমিডিয়েট সুইচ : কোনো বাতিকে তিন বা তাহার অধিক জায়গা হতে নিয়ন্ত্রণ করতে এ ধরনের সুইচ ব্যবহৃত হয় । এর রকম সার্কিটের দু প্রান্তে দুটি টু-ওয়ে সুইচ এবং মাঝখানে প্রয়োজন অনুসারে এক বা একাধিক ইন্টারমিডিয়েট সুইচ ব্যবহার করতে হয় । এটি সাধারণত সিঁড়ি ঘরের বাতি জ্বালানো-নিভানোর কাজে ব্যবহৃত হয় ।

ঘ) পুশ পুল সুইচ : এ ধরনের সুইচ সাধারণত টেবিল ল্যাম্পে ব্যবহৃত হয় ।

ঙ) রোটরি সুইচ : এ ধরনের সুইচ সাধারণত বৈদ্যুতিক ওভেন, কুকার, হিটার ইত্যাদি নিয়ন্ত্রণে ব্যবহৃত হয় ।
তাছাড়া মটরের ঘূর্ণনের দিক পরিবর্তন, বেগ পরিবর্তন এবং সার্কিট কন্ট্রোল করার কাজেও ব্যবহৃত হয় ।

চ) বেড সুইচ : সাধারণত বিছানায় শুয়ে বাতি জ্বালানো এবং নিভানোর কাজে এ সুইচ ব্যবহার করা হয় ।

ছ) পুশ বাটন সুইচ : এ সুইচগুলো সাধারণত বৈদ্যুতিক মটরে স্টার্টারের সাথে, কলিং বেল সার্কিটে, ল্যাম্প সার্কিটে ব্যবহৃত হয়ে থাকে ।

৩. ইলেকট্রো-মেকানিক্যাল নিয়ন্ত্রণ যন্ত্র

ক) ইলেকট্রো-ম্যাগনেটিক সুইচ বা ম্যাগনেটিক কন্ট্যাক্ট সাধারণত বৈদ্যুতিক মোটর নিয়ন্ত্রণ করার জন্য ব্যবহৃত হয় ।

খ) ইলেকট্রো-ম্যাগনেটিক রিলে সাধারণত কোনো নিয়ন্ত্রণ সার্কিটকে শর্ত অনুযায়ী নিয়ন্ত্রণ করার কাজে ব্যবহৃত হয় ।

৩। ইলেকট্রনিক নিয়ন্ত্রণ যন্ত্র বা ইলেকট্রনিক সুইচ

বর্তমানে বিভিন্ন ধরনের ইলেকট্রনিক সুইচ বাজারে পাওয়া যায় । এগুলো কোনো সার্কিটকে লজিক্যাল কন্ট্রোল, তুলনামূলক কন্ট্রোল, টাইমিং কন্ট্রোল, রিমোট কন্ট্রোল, মাইক্রো কন্ট্রোল ইত্যাদি করার কাজে ব্যবহৃত হয় ।

প্রশ্নমালা

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. বহুল ব্যবহৃত নিয়ন্ত্রণ যন্ত্রের নাম কী?
২. নিয়ন্ত্রণ যন্ত্র আমাদের কী সুবিধা প্রদান করে?
৩. নিয়ন্ত্রণ যন্ত্রের কাজ কী?
৪. বৈদ্যুতিক মটরের ঘূর্ণনের দিক পরিবর্তন, বেগ পরিবর্তন, সার্কিট কন্ট্রোলে কোনো ধরনের সুইচ ব্যবহার করা হয়?
৫. একটি বাতিকে দুই জায়গা হতে নিয়ন্ত্রণ করতে কোনো ধরনের সুইচ ব্যবহৃত হয়?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. নিয়ন্ত্রণ যন্ত্র ব্যবহারের গুরুত্ব লেখ ।
২. ৫টি নিয়ন্ত্রণ যন্ত্রের নাম লেখ ।
৩. মেইন সুইচের কাজ লেখ ।
৪. ইন্টারমিডিয়েট সুইচ-এর ব্যবহার লিখ ।

বৈদ্যুতিক সুরক্ষা

বৈদ্যুতিক সুরক্ষা যন্ত্র

১৬.১। সুরক্ষা যন্ত্র : কোনো বৈদ্যুতিক সার্কিটে শর্ট সার্কিট, আর্চফল্ট বা ওভারলোড এর কারণে পূর্বনির্ধারিত সীমার কারেন্টের অতিরিক্ত কারেন্ট প্রবাহের কালে বর্তনীতে ব্যবহৃত ওয়্যারিং ও যন্ত্রপাতির ক্ষতি হয়। এই সকল ক্ষয়-ক্ষতির হাত থেকে বৈদ্যুতিক সার্কিট, যন্ত্রপাতি তথা বৈদ্যুতিক সিস্টেমকে রক্ষা করার জন্য যে সুরক্ষা যন্ত্র বা ডিভাইস ব্যবহার করা হয়, তাদেরকে সুরক্ষা যন্ত্র বলে। যেমন- ফিউজ, সার্কিট ব্রেকার, রিলে ইত্যাদি।

১৬.২। সুরক্ষা যন্ত্রের ফাংশন : সুরক্ষা যন্ত্র বলতে আমরা বৈদ্যুতিক সিস্টেমে ব্যবহৃত সে সকল যন্ত্র বা ডিভাইসকে বুঝি যারা আপনা-আপনি নিজে বিনষ্ট হয়ে অথবা অক্ষত থেকে অন্যকে রক্ষা করে থাকে। সুরক্ষা যন্ত্র বৈদ্যুতিক সিস্টেমের সকল সার্কিট, যন্ত্রপাতি ও বৈদ্যুতিক সোডকে রক্ষা করে থাকে। কারেন্ট বা ভোল্টেজের মান নির্দিষ্ট পরিমাণ এর চেয়ে বেশি হলেই নিজে পুড়ে গিয়ে বা অক্ষত থেকে সার্কিটকে রক্ষা করে। বৈদ্যুতিক সিস্টেমে সংভূত সমস্যাগুলি ও যন্ত্রপাতিতে অপ্রত্যাশিত দুর্ঘটনার হাত থেকে রক্ষা করার জন্য সুরক্ষা যন্ত্রের স্থাপনা খুবই গুরুত্বপূর্ণ।

১৬.৩। সুরক্ষা যন্ত্রের তালিকা : সুরক্ষা যন্ত্র প্রধানত দুই ধরনের। যথা -

১। সার্কিট ব্রেকার ও ২। ফিউজ।

১। সার্কিট ব্রেকার: সুরক্ষা যন্ত্র হিসেবে সার্কিট ব্রেকার ফলস্ফু অপরিণীয়। সার্কিটের স্বাভাবিক অবস্থায় এর সাহায্যে সার্কিটকে অন-অফ করা যায় এবং সার্কিটের অস্বাভাবিক অবস্থার নিজে নিজেই অফ হয়ে সার্কিটকে সোর্স থেকে পৃথক করে দেয়। পঠন, ব্যবহারের স্থান ও কাজের ধরন অনুযায়ী সার্কিট ব্রেকার বিভিন্ন রকমের হয়। সচরাচর ব্যবহৃত সার্কিট ব্রেকারগুলো-

- | | |
|--------------------------|--|
| ১। প্রথম সার্কিট ব্রেকার | ৪। এমসিবি (MCB) |
| ২। গরুর সার্কিট ব্রেকার | ৫। এমসিবি (MCCB) |
| ৩। ইএলসিবি (ELCB) | ৬। সালফার হেক্সা-ফ্লোরাইড (SF ₆) |



চিত্র ১৬.১: পিবি



এমসিবি



ইএলসিবি

২। ফিউজ: বৈদ্যুতিক সিস্টেমে ব্যবহৃত বিভিন্ন সুরক্ষা যন্ত্রগুলোর মধ্যে ফিউজ বহুল ব্যবহৃত।

ব্যবহারের স্থান ও কাজের ধরন অনুযায়ী ফিউজ বিভিন্ন রকমের হয়।

সচরাচর ব্যবহৃত ফিউজগুলোর তালিকা নিচে দেয়া হলো -

- ১। বিতাড়ন ফিউজ, ২। কারটিজ ফিউজ, ৩। প্লাগ ফিউজ, ৪। টাইম রিলে ফিউজ, ৫। ওপেন ফিউজ,
- ৬। এইচ আর সি ফিউজ ইত্যাদি।

১৬.৪। রক্ষণ যন্ত্রের ব্যবহার :

বৈদ্যুতিক সার্কিটে নিম্নলিখিত ক্ষেত্রে রক্ষণ যন্ত্রের ব্যবহার করা হয়।

- ১। সুইচ বোর্ডে রক্ষণ যন্ত্র ব্যবহার করা হয়।
- ২। মেইন ডিস্ট্রিবিউশন বোর্ডে রক্ষণ যন্ত্র ব্যবহার করা হয়।
- ৩। প্রতিটি সাব-সার্কিটে রক্ষণ যন্ত্র ব্যবহার করা হয়।
- ৪। প্রতিটি বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতি (রেফ্রিজারেটর, হিটার, মোটর, ওভেন ইত্যাদি)-তে রক্ষণ যন্ত্র ব্যবহার করা হয়।
- ৫। তাছাড়া বিদ্যুৎ উৎপাদন, সঞ্চালন ও বিতরণ ব্যবস্থার প্রতিটি ধাপে রক্ষণ যন্ত্র ব্যবহার করা হয়।

প্রশ্নমালা

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

- ১। বহুল ব্যবহৃত রক্ষণ যন্ত্রের নাম কী?
- ২। রক্ষণ যন্ত্র আমাদের কী সুবিধা প্রদান করে?
- ৩। রক্ষণ যন্ত্রের কাজ কী?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

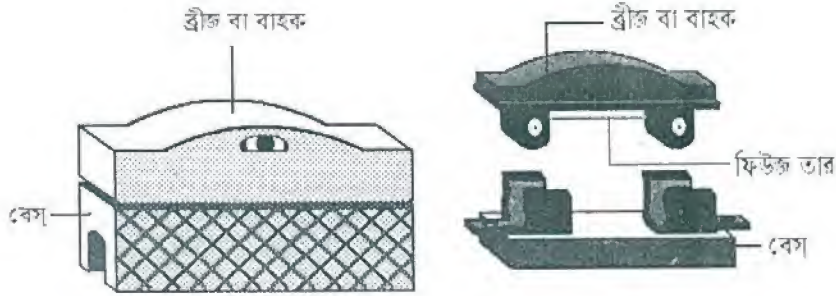
- ১। রক্ষণ যন্ত্র বলতে কী বোঝায়?
- ২। রক্ষণ যন্ত্র ব্যবহারের গুরুত্ব লেখ।
- ৩। ৪টি রক্ষণ যন্ত্রের নাম লেখ।

সপ্তদশ অধ্যায়

ফিউজ

১৭.১। ফিউজ : ফিউজ এক প্রকার নরম ও নমনীয় ধাতুর তার নিয়ে গঠিত এক প্রকার বৈদ্যুতিক রক্ষণ যন্ত্র, যার ভিতর দিয়ে নির্ধারিত মানের চেয়ে বেশি কারেন্ট প্রবাহিত হলে তাপে নিজে পুড়ে গিয়ে বর্তনীকে সাপ্লাই থেকে বিচ্ছিন্ন করে; ফলে বর্তনী ও বর্তনীতে সংযুক্ত বিভিন্ন সরঞ্জাম নষ্ট হওয়ার হাত থেকে রক্ষা পায়। এটি সার্কিটে লোডের সাথে সিরজে সংযুক্ত থাকে। ফিউজ তার হিসেবে সাধারণত সিসা ও টিন এর মিশ্রণ বা রূপা ব্যবহার করা হয়। ফিউজ নিম্নলিখিত তিনটি উপাদান দ্বারা গঠিত। যথা-

১. ফিউজ তার,
২. ফিউজ তারের বাহক
৩. বেস বা তলদেশ।



চিত্র ১৭.১: ফিউজের গঠন।

ফিউজ হিসেবে ব্যবহৃত মূল অংশকে ফিউজ তার বলে। ফিউজ তার পরিবাহী পদার্থের এবং এটি সংকর ধাতুর তৈরি। রূপার তৈরি ফিউজ সবচেয়ে বেশি ব্যবহৃত হয় এবং ভালো। বাজারে বিভিন্ন মানের ফিউজ পাওয়া যায়। উপরের চিত্রে ফিউজের বিভিন্ন উপাদান চিহ্নিত করে দেখানো হয়েছে।

১৭.২। ফিউজ ব্যবহারের প্রয়োজনীয়তা : কোনো বৈদ্যুতিক বর্তনীতে শর্ট সার্কিটে, আর্থ ফল্ট লিকেজ বা ওভারলোডের কারণে পূর্বনির্ধারিত পরিমাণের চেয়ে অতিরিক্ত কারেন্ট প্রবাহিত হয় ফলে বর্তনীর তারের নরম ইনসুলেশন এবং যন্ত্রপাতি গরম হয়ে ক্ষতি হতে পারে, এমনকি অকেজো বা পুড়ে যাওয়া থেকে রক্ষা করা এবং বিপদমুক্তভাবে মেরামত কাজ করতে ফিউজ-এর প্রয়োজনীয়তা ও গুরুত্ব অপরিসীম। এছাড়া প্রয়োজনবোধে বর্তনীকে সাপ্লাই লাইন থেকে বিচ্ছিন্ন করার জন্য ফিউজ ব্যবহার করা হয়।

১৭.৩। ফিউজ-এর শ্রেণি বিভাগ : ফিউজ খুব সাধারণ ধরনের রক্ষণ যন্ত্র যা সার্কিটে যুক্ত অবস্থায় অতিরিক্ত কারেন্ট প্রবাহের হাত থেকে রক্ষা করে। এর গঠন, কাজের ধরন অনুসারে বিভিন্ন রকমের ফিউজ হয়।

গঠন অনুযায়ী ফিউজ তিন ধরনের। যথা-

(ক) রি-ওয়্যারয়েবল ফিউজ, (খ) কার্টিজ ফিউজ বা জু-প্লাগ ফিউজ; (গ) এইচ আর সি (হাই রাপচারিং ক্যাপাসিটি) ফিউজ।

ভোল্টেজ অনুসারে ফিউজ দুই প্রকার। যথা- (ক) লো-ভোল্টেজ ফিউজ, (খ) হাই-ভোল্টেজ ফিউজ।

লো-ভোল্টেজ ফিউজগুলির মধ্যে রি-ওয়্যারয়েবল ফিউজ একটি। লিকুইড ফিউজ, মেটাল ফিউজ, এইচ আর সি ফিউজ, কার্টিজ ফিউজ এরা হাই ভোল্টেজ ফিউজের অন্তর্ভুক্ত। এ ছাড়া কাজের ধরনের উপর ভিত্তি করে ফিউজকে আরও কয়েক ভাগে ভাগ করা হয়েছে। যথা -

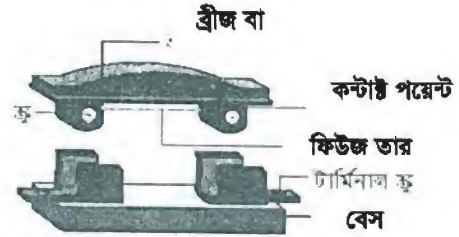
- ১। প্রাণ ফিউজ,
- ২। টাইম ডিলে ফিউজ
- ৩। কার্বন টেম্পো ক্লোরাইড ফিউজ
- ৪। ওপেন ফিউজ
- ৫। বাই-মেটাল ফিউজ ইত্যাদি।

১৭.৪। বিভিন্ন প্রকার ফিউজের গঠন :

১। রি-ওয়্যারয়েবল ফিউজ-এর গঠন : যে ফিউজ এর ফিউজ তার পুড়ে কিংবা গলে গেলে সহজে পরিবর্তন করা বা বদলানো যায় তাকে রি-ওয়্যারয়েবল ফিউজ

বলে। ফিউজের অংশগুলো নিম্নরূপ-

- ক) ফিউজ সকেট বা বেস
- খ) ফিউজ ওয়্যার হোল্ডার বা ব্রিজ
- গ) শিপ্রংযুক্ত সংযোগকারী টার্মিনাল এবং টার্মিনাল ক্ল
- ঘ) ফিউজ তার লাগানোর ক্লসহ কন্টাক্ট টার্মিনাল,
- ঙ) ফিউজ তার।



চিত্র ১৭.২: রি-ওয়্যারয়েবল ফিউজের গঠন

বেস : এটি মূলত একটি চীনা মাটির আধার, যা ফিউজ সকেট বা ফিউজ বেস নামে পরিচিত। এটি উপরের ১৭.২ নং চিত্রে দেখানো হয়েছে। ফিউজ সকেটে শিপ্রংযুক্ত সংযোগকারী দুটি টার্মিনাল এবং দুটি টার্মিনাল ক্ল থাকে, যার সাহায্যে বৈদ্যুতিক বর্তনীকে বিদ্যুৎ সরবরাহ লাইনের সাথে সংযোগ করা হয়। রি-ওয়্যারয়েবল ফিউজের তার পুড়ে যাওয়ার সময় যে অগ্নিস্কুলিঙ্গ দেখা দেয় এর প্রতিরোধ হতে রক্ষার জন্যে বেসের তলদেশে এসবেস্টাস এর প্যাড ব্যবহার করা হয়।

ব্রিজ : ফিউজ ব্রিজ সাধারণত চীনা মাটির তৈরি হয়। একে ফিউজ ওয়্যার হোল্ডারও বলা হয়। ফিউজ ব্রিজ বা ফিউজ ওয়্যার হোল্ডারে দুটি কন্টাক্ট থাকে, যা সকেটে নির্দিষ্টা খাঁজে বসানো যায়। ফিউজ তার ফিউজ ব্রিজ এর দুই কন্টাক্ট টার্মিনাল ক্লর সাহায্যে সংযুক্ত থাকে, যা ফিউজ বেসের দুটি কন্টাক্টকে সংযোগ করে দেয়। উপরের ১৭.২ নং চিত্রে এটি দেখানো হয়েছে।

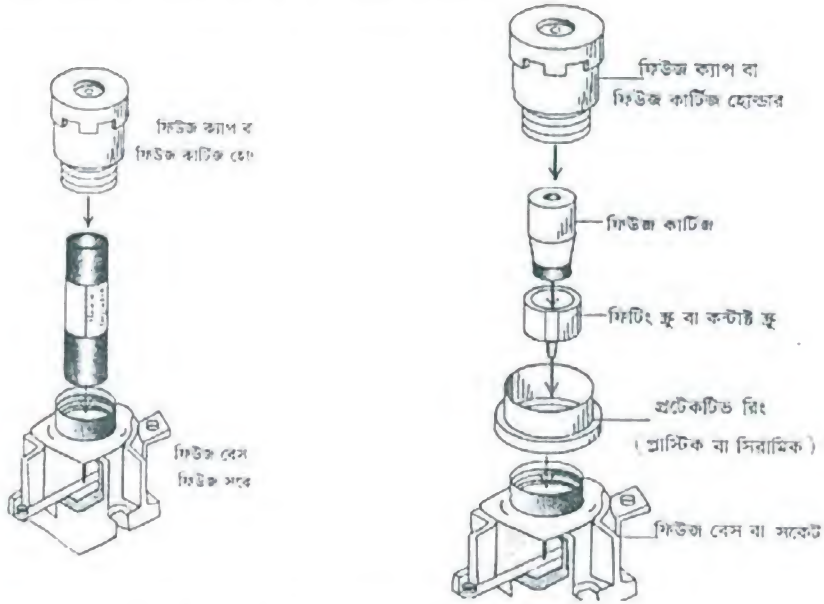
ফিউজ তার: ফিউজ তার হিসেবে নমনীয় নিম্ন গলনাঙ্কের শংকর ধাতুর তার ব্যবহার করা হয়। রূপার তৈরি ফিউজ তার উত্তম। টিন এবং সিসার (৬০% এবং ৪০ % মিশ্রণে) ফিউজ তার তৈরি করা হয়। এই তার ফিউজ ব্রিজের কন্টাক্ট টার্মিনালের ক্লর সাথে লাগানো থাকে। ফিউজ ব্রিজটি ফিউজ সকেটে স্থাপন করলে ফিউজ সকেটের টার্মিনাল দুইটি ব্রিজ টার্মিনাল ও ফিউজ সকেটের এক টার্মিনাল হতে অপর টার্মিনালের দিকে কারেন্ট প্রবাহিত হয়।

২। কার্টিজ ফিউজ বা ক্ল প্রাণ ফিউজ : এ ফিউজ দেখতে বন্দুকের টোটা বা কার্টিজের মতো, তাই একে কার্টিজ ফিউজ বলে। কার্টিজ একটা চীনা মাটি বা গ্লাসের তৈরি নল, যার উভয় দিকে ধাতুর টুপি দিয়ে বন্ধ থাকে। নলের ভিতরে দুই ধাতব টুপির মাঝে ফিউজ তার আটকানো থাকে। ফিউজ পুড়ে যে গ্যাস তৈরি হয়, তা আটকানোর

জন্য সিলিকা দিয়ে নল ভর্তি থাকে। ২,৪,৬,১০,১৫,২০,২৫,৩৫ অ্যাম্পিয়ারের কার্টিজ ফিউজ সচরাচর ব্যবহৃত হয়। ফিউজ পুড়ে গেলে কাচের নলের মধ্যে ধোঁয়ার দাগ দেখা যায়। নিচের ১৭.৩ নং চিত্রে ইহা দেখানো হয়েছে।

উপাদান : ফিউজের বিভিন্ন অংশগুলো হলো-

১. ফিউজ ক্যাপ বা ফিউজ কার্টিজ হোল্ডার, ২. ফিউজ কার্টিজ, ৩. ফিটিং স্ক্রু বা কন্টাক্ট স্ক্রু,
৪. প্রটেকটিভ প্লাস্টিক বা সিরামিক রিং, ৫. ফিউজ বেস বা ফিউজ সকেট।

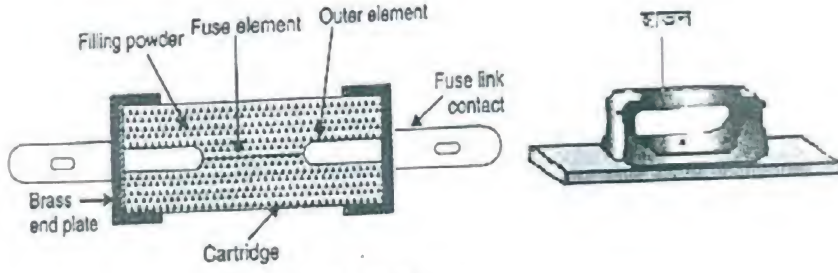


চিত্র ১৭.৩: কার্টিজ ফিউজ বা স্ক্রু-প্লাগ ফিউজ

৩। এইচআরসি ফিউজ : এইচআরসি অর্থ হাই রাপচারিং ক্যাপাসিটি অর্থ উচ্চ বিদারণ ক্ষমতাসম্পন্ন। অতিরিক্ত লোডের বর্তনিকে রক্ষার জন্য এ ধরনের ফিউজ ব্যবহার করা হয়।

গঠন : এ ফিউজের গঠন অনেকটা কার্টিজ ফিউজের মতো। ফিউজের কার্টিজে কার্টিজ নলটি উচ্চ মানের সিরামিক অথবা কাচের তৈরি। ফিউজ তার খাঁটি বুপার তৈরি। পিতল বা তামার টুপি দিয়ে নলটির দু'মুখ আটকানো থাকে। ফিউজ তার উভয় টুপির সাথে সংযোগ করা থাকে। টুপির উভয় কন্ট্রাক্ট টার্মিনালের সাথে আটকানো থাকে। কার্টিজ এই ফিউজের অংশগুলো হলো-

১. হাতল, ২. ফিউজ কার্টিজ, ৩. ফিউজ সকেট, ৪. চীনা মাটির নল, ৫. কন্ট্রাক্ট প্রান্ত, ৬. ফিউজ তার ইত্যাদি।



চিত্র ১৭.৪: এইচআরসি

১৭.৬। ফিউজ পুড়ে যাওয়ার কারণ : যে সমস্ত কারণে ফিউজ পুড়ে যায় সেগুলো হলো -

১. শর্ট সার্কিটজনিত কারণে অতিরিক্ত কারেন্ট প্রবাহে,
২. অতিরিক্ত লোড সংযোগ করলে,
৩. সার্জ ভোল্টেজের কারণে অতিরিক্ত কারেন্ট প্রবাহে ও
৪. আর্থ ফল্ট বা আর্থ লিকেজের কারণে অতি কারেন্ট প্রবাহে।

উল্লেখিত কারণে ফিউজের মধ্য দিয়ে অতিরিক্ত কারেন্ট প্রবাহে যে তাপ হয় তাতেই ফিউজ তার গলে যায় বা পুড়ে যায়।

১৭.৭। বিভিন্ন প্রকার ফিউজের ব্যবহার : নিচের বিভিন্ন ধরনের ফিউজের ব্যবহার উল্লেখ করা হলো।

- ১। বাসা-বাড়িতে বিভিন্ন সাব-সার্কিটে ফিউজ ব্যবহার করা হয়।
- ২। লেদ মেশিন, ড্রিল মেশিন ইত্যাদিতে ব্যবহৃত মোটরের জন্য একই রকম ফিউজ ব্যবহার হয়।
- ৩। ইলেকট্রনিক্স সরঞ্জাম (রেডিও, টিভি, ইউপিএস) এ সহজে পরিবর্তন করা যায় এরূপ ফিউজ হিসেবে ফ্লু-ইন টাইপ ফিউজ ব্যবহার করা হয়।
- ৪। সার্কিটের নিরাপত্তা ও রক্ষণাবেক্ষণে ফিউজ ব্যবহৃত হয়।
- ৫। সাবস্টেশনে এইচ আর সি ব্যবহৃত হয়।

৬। ফ্রিজের সাইজ অনুযায়ী ৫ অ্যাম্পিয়ার থেকে ১০ অ্যাম্পিয়ার রি-ওয়ার্নেবল বা প্লাগ ফিউজ ব্যবহার করা হয়। অধিকাংশ যন্ত্রপাতিতে কাট্রিজ ফিউজ ব্যবহার করা হয়। যেখানে আগুন লাগার আশঙ্কা থাকে সেখানে এইচ আর সি ফিউজ ব্যবহার করা হয়।

ফিউজ ব্যবহারে দুটি অসুবিধা দেখা দেয়।

ক) হাই ভোল্টেজে অধিক পাওয়ার সরবরাহে ফিউজ ব্যবহার করা যায় না এবং

খ) ফিউজ পুড়ে গেলে পুনঃস্থাপন করে বিদ্যুৎ সরবরাহ দিতে হয়, যে কাজ সবাই নিরাপদে করতে পারে না।

১৭.৮। ফিউজের ফিউজিং ফ্যাক্টর : যে পরিমাণ কারেন্ট প্রবাহের ফলে ফিউজ ইলিমেন্ট পুড়ে যায় বা গলে যায়, তাকে উক্ত ফিউজ এর ফিউজিং কারেন্ট বলে। কোনো ফিউজ-এর ফিউজিং কারেন্ট এবং রেটেড কারেন্ট এর অনুপাতকে উক্ত ফিউজ এর ফিউজিং ফ্যাক্টর বলে। যেমন- কোনো ফিউজ-এর রেটেড কারেন্ট I_R অ্যাম্পিয়ার এবং ফিউজিং কারেন্ট I_F অ্যাম্পিয়ার হলে উক্ত ফিউজ এর ফিউজিং ফ্যাক্টর

$$F_F = \frac{\text{ফিউজ এলিমেন্টের ফিউজিং কারেন্ট}}{\text{ফিউজ এলিমেন্টের রেটেড কারেন্ট}} = \frac{I_F}{I_R}$$

ফিউজিং ফ্যাক্টর যেহেতু একই জাতীয় রাশির অনুপাত তাই এর কোনো একক নেই। লাইটিং লোডের ক্ষেত্রে ফিউজিং কারেন্ট, লোড কারেন্টের ১.৫ গুণ। অর্থাৎ ফিউজিং ফ্যাক্টর ১.৫। অপরদিকে মটরের ক্ষেত্রে ফিউজিং কারেন্ট, লোড কারেন্টের ২.৫ গুণ। অর্থাৎ এক্ষেত্রে ফিউজিং ফ্যাক্টর ২.৫। সাধারণত গ্রহণযোগ্য ফিউজিং ফ্যাক্টর নরমাল কারেন্টের দ্বিগুণ হিসেবে ধরা হয়। ফিউজিং ফ্যাক্টরের মান সর্বদা একের বেশি হয়। কারণ ফিউজিং কারেন্ট সর্বদা রেটেড কারেন্টের চেয়ে বেশি হয়।

১৭.৯। ফিউজ তারের সাইজ ও কারেন্ট বহন ক্ষমতা সম্পর্কে নিম্নরূপ :

ফিউজের সাইজ বলতে ফিউজ তারেরই সাইজ বোঝায়। ফিউজ তারের সাইজ ও কারেন্ট বহন ক্ষমতা লোডে প্রবাহিত নরমাল কারেন্টের ২৫% বেশি হতে হবে। নিচে বিভিন্ন সাইজের ফিউজের রেটেড কারেন্ট ও ফিউজিং কারেন্ট দেখানো হলো। ফিউজ তারের সাইজ ও কারেন্ট বহন ক্ষমতা নিম্নলিখিত বিষয়গুলোর উপর নির্ভর করে।

ক) ফিউজ তারের কার্যকরী অংশের দৈর্ঘ্য,

খ) ফিউজ তারের দু প্রান্তে ব্যবহৃত টার্মিনালের সাইজ,

গ) ফিউজ তারের অবস্থা, কারণ রজ্জু আকৃতির ফিউজ সলিড এলিমেন্ট এর চেয়ে কম কারেন্ট বহন করে।

ঘ) ফিউজ তারের অবস্থান ও ব্যবহারিক ক্ষেত্র।

ফিউজ নিরাপদ বহনযোগ্য কারেন্ট	ফিউজের ফিউজিং কারেন্ট	ফিউজ এলিমেন্ট-এর সাইজ গেজ নম্বর
১.৫	৩	৪০
২.৫	৪	৩৯
৩.৫	৬	৩৭
৪.৫	৭	৩৬
৫.০	৮	৩৫
৫.৫	৯	৩৪
৬.০	১০	৩৩
৭.০	১১	৩২
৮.০	১২	৩১
৮.৫	১৩	৩০
৯.৫	১৫	২৯

প্রশ্নমালা

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. একটি ফিউজ তারের যে দুটি বিশেষ ধর্ম থাকা উচিত সেগুলো কী?
২. ফিউজ তার হিসেবে যে ধাতুটি সবচেয়ে ভালো কিন্তু সচরাচর ব্যবহৃত হয় না তার নাম কী?
৩. ফিউজ হিসেবে ব্যবহৃত তারকে কী বলে?
৪. ফিউজ কোনো তারে লাগানো থাকে?
৫. ফিউজের আধার কিসের তৈরি?
৬. ফিউজিং ফ্যাক্টর সব সময় কীরূপ হবে?
৭. ধাতু হিসেবে ব্যবহৃত ফিউজের উপাদান কী?
৮. ফিউজের মূল উপাদানের নাম কী?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. এইচআর সি ফিউজ ব্যবহারের সুবিধা কী? প্রটেকটিভ ডিভাইস বা রক্ষণ যন্ত্র কাকে বলে?
২. ফিউজ এর শ্রেণিবিভাগ উল্লেখ কর।
৩. ফিউজ তারের সাইজ ও কারেন্ট বহন ক্ষমতা বলতে কী বোঝায়?
৪. ফিউজের ফিউজিং ফ্যাক্টর কাকে বলে?
৫. একটি ফিউজের রেটেড কারেন্ট ১০ অ্যাম্পিয়ার এবং ফিউজিং ফ্যাক্টর ২ হলে ফিউজিং কারেন্ট কত?
৬. ফিউজ ব্যবহারের অসুবিধা লেখ।
৭. কী কারণে ফিউজ পুড়ে?

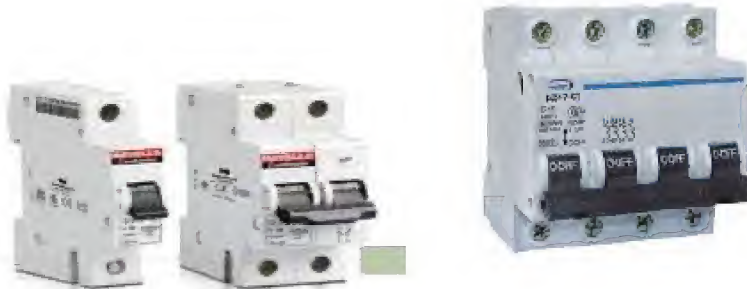
রচনামূলক প্রশ্ন

- ১। চিত্রসহ এইচআরসি ফিউজের গঠনপ্রণালি বর্ণনা কর।

অষ্টাদশ অধ্যায়

মিনিচিরকার সার্কিট ব্রেকার (এমসিবি)

১৮.১। এমসিবি : এমসিবি (MCB) এর পূর্ণ অর্থ মিনিচিরকার সার্কিট ব্রেকার (Miniature Circuit Breaker)। শর্ট সার্কিট ও ওভারলোডজনিত দুর্ঘটনা থেকে সার্কিটকে রক্ষা করতে কম কারেন্ট প্রবাহের সার্কিটের ছোট আকারের যে সার্কিট ব্রেকার ব্যবহার করা হয় তাই এমসিবি। সার্কিটকে রক্ষা করতে কম কালেরট প্রবাহের রক্ষণ যন্ত্র যা সার্কিটের স্বাভাবিক বা অস্বাভাবিক অবস্থায় সার্কিটকে অফ বা অন করতে ব্যবহৃত হয়। মিনিচিরকার শব্দের আভিধানিক অর্থ হচ্ছে ছোট আকৃতির। যে সার্কিট ব্রেকার আকারের দিক থেকে ছোট এবং স্বল্প কারেন্টে পরিচালিত হয়, তাকে এমসিবি বলে। ১৮.১ নং চিত্রে এমসিবি-এর বাহ্যিক গঠন দেখানো হয়েছে। বাড়িঘরে সাব সার্কিটের লোড, বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতি, মটরে এমসিবি ব্যবহৃত হয়। ত্রুটির কারণে সার্কিটে অতিরিক্ত কারেন্ট প্রবাহ বন্ধ করে।



চিত্র ১৮.১: এমসিবি

১৮.২। এমসিবি ব্যবহারের প্রয়োজনীয়তা : সাধারণত কম কারেন্ট বহন ক্ষমতা বিশিষ্ট সার্কিট বা বৈদ্যুতিক লোডকে দুর্ঘটনাজনিত বা ওভারলোডের কারণে মাত্রাতিরিক্ত কারেন্ট প্রবাহের হাত থেকে রক্ষার জন্য এমসিবি ব্যবহার করা হয়। বাড়ি ঘরে, বৈদ্যুতিক অ্যাপ্লায়েন্স এবং বৈদ্যুতিক মটরে এটি ব্যবহৃত হয়। সার্কিট ব্রেকার এমন একটি রক্ষণ মানের চেয়ে বেশি কারেন্ট প্রবাহিত হলে) ব্যবহারকারীর বা সার্কিটের কোনো ক্ষতি ব্যতিরেকে স্বয়ংক্রিয়ভাবে সার্কিটকে বিচ্ছিন্ন করে দেয়া, যা সুইচ দ্বারা সম্পূর্ণ হয় না। অর্থাৎ সার্কিট ব্রেকার, এমসিবি দিয়ে ফিউজ এবং সুইচ উভয়ের কাজ করা যায়। পরিমিত কারেন্ট প্রবাহে এটি অনির্দিষ্ট সময়ের জন্য সক্রিয় থাকে। ফিউজ ব্যবহার করলে এবং তা পুড়ে গেলে পুনরায় ফিউজ তার না লাগানো পর্যন্ত সার্কিট অফ থাকে। কিন্তু সার্কিট ব্রেকার ব্যবহার করলে সার্কিটের ফল্ট দূর করে অন করে দিলেই পুনরায় সার্কিটে কারেন্ট প্রবাহিত হয়। উপরোক্ত সুবিধার সমূহের কারণে সার্কিট ব্রেকার ব্যবহারের প্রয়োজনীয়তা অপরিণীম।

সুবিধাসমূহ : এমসিবি ব্যবহারে যে সুবিধাসমূহ পাওয়া যায় সেগুলো হলো-

১. এটি সাধারণ সুইচ ও ফিউজের ন্যায়ও ব্যবহার করা যায়।
২. শর্ট সার্কিট, ওভারলোড ও আর্থ ফল্টের কারণে অতিরিক্ত কারেন্ট থেকে বর্তনীকে রক্ষা করতে এটি সর্বোত্তম ব্যবস্থা।
৩. ওভারলোডের কারণে এটি তাৎক্ষণিকভাবে ট্রিপ করে না। ১০০% অতিরিক্ত কারেন্ট প্রবাহে প্রায় ২০ সেকেন্ড পর্যন্ত এটি সক্রিয় থাকতে পারে এবং পূর্ণ আরপিএম লাভ করা পর্যন্ত অতিরিক্ত ধারিত্বিক কারেন্ট নিয়ে মোটর চালু থাকে।

৪. ফিউজ ব্যবহার করলে বা পুড়ে গেলে পুনরায় ফিউজ তার না লাগানো পর্যন্ত সার্কিট অফ থাকে, কিন্তু সার্কিট ব্রেকার ব্যবহার করলে সার্কিটের ফল্ট দূর করে অন করে দিলেই পুনরায় সার্কিটে কারেন্ট প্রবাহিত হবে।

৫. আকারে ছোট বলে এটি অল্প জায়গায় স্থাপন করা যায়।

অসুবিধাসমূহ : এমসিবি ব্যবহারের সুবিধা অনেক। তাছাড়াও এটি ব্যবহারে যে অসুবিধাগুলো দেখা যায় সেগুলো হলো-

১. তুলনামূলকভাবে ব্যয় সাপেক্ষ।
২. একবার কার্যকারিতা নষ্ট হয়ে গেলে জটিল গঠনের কারণে পুনরায় মেরামত করা সম্ভব হয় না।
৩. অধিক কারেন্ট বহনে এটি ব্যবহার করা যায় না।
৪. নিম্ন ভোল্টেজ চাপের ক্ষেত্রে ব্যবহৃত হলেও উচ্চ ভোল্টেজ চাপের ক্ষেত্রে এটি ব্যবহার করা যায় না।

প্রশ্নমালা

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. মাত্রারিক্ত কারেন্ট প্রবাহিত হলে সার্কিট ব্রেকার-এর কাজ কী?
২. সার্কিট ব্রেকার কাজ করেছে কিনা দূর হতে শনাক্ত করার সাধারণত কোনো উপায় আছে কী?
৩. সার্কিট ব্রেকার কোন নীতিতে কাজ করে?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. এমসিবি-এর গঠন এবং ব্যবহার বর্ণনা কর।
২. এমসিবি ব্যবহারের প্রয়োজনীয়তা বর্ণনা কর।
৩. এমসিবি ব্যবহারের সুবিধা ও অসুবিধা লেখ।

উনবিংশ অধ্যায় বৈদ্যুতিক ওয়্যারিং

১৯.১। বৈদ্যুতিক ওয়্যারিং : ওয়্যারিং লে-আউট মোতাবেক বৈদ্যুতিক বিধি অনুযায়ী বৈদ্যুতিক লোডসমূহকে সপ্লাইয়ের সাথে সঠিক পদ্ধতিতে সংযোগ করাকেই বৈদ্যুতিক ওয়্যারিং বা বৈদ্যুতিককরণ বলে। লোডে সঠিক নিয়মে বিদ্যুৎ সরবরাহ দেওয়ার জন্যই ওয়্যারিং করা হয়। সঠিক ভাবে সংযোগের জন্য লোডের উপযুক্ত রক্ষন যন্ত্র (যেমন ফিউজ, সিবি) নিয়ন্ত্রন যন্ত্র (যেমন সুইচ) সহ আনুষঙ্গিক অন্যান্য বৈদ্যুতিক সরঞ্জাম সংযোগ করা হয়।

১৯.২। বৈদ্যুতিক ওয়্যারিং এর শ্রেণিবিভাগ : ওয়্যারিংকে প্রধানত দুই ভাগে ভাগ করা যায়। যথা -

(ক) বাহ্যিক ওয়্যারিং ; (খ) অভ্যন্তরীণ ওয়্যারিং।

বাহ্যিক ওয়্যারিং : বাহ্যিক ওয়্যারিং দুই প্রকার হয়ে থাকে। যথা -

(ক) ওভারহেড ওয়্যারিং, (খ) আন্ডার গ্রাউন্ড ওয়্যারিং।

অভ্যন্তরীণ ওয়্যারিং : অভ্যন্তরীণ ওয়্যারিং তিন প্রকার। যথা -

(ক) হাউজ ওয়্যারিং, (খ) ডাক্ট ওয়্যারিং, (গ) ট্রাংকিং ওয়্যারিং।

হাউজ ওয়্যারিং প্রধানত: দুই প্রকার। যথা -

(ক) সারফেস ওয়্যারিং, (খ) কনসিল্ড ওয়্যারিং।

সারফেস ওয়্যারিং আবার ৬ প্রকার। যথা -

(১) চ্যানেল ওয়্যারিং, (২) ব্যাটেন ওয়্যারিং, (৩) ক্লিট ওয়্যারিং, (৪) হুক ওয়্যারিং, (৫) কন্ডুইট ওয়্যারিং, (৬) কেসিং ওয়্যারিং।

কনসিল্ড ওয়্যারিং : কনসিল্ড ওয়্যারিং আবার তিন প্রকার। যথা -

(১) কনসিল্ড কন্ডুইট ওয়্যারিং, (২) কনসিল্ড ফায়ার গ্রুপ ওয়্যারিং, (৩) আন্ডার প্লাস্টার ওয়্যারিং,

১৯.৩। ব্যবহারের স্থান ও প্রকার অনুযায়ী ওয়্যারিং নির্বাচন : কোনো বিশেষ ইনস্টলেশন বা ইনস্টলেশনের অংশের জন্য ওয়্যারিং পদ্ধতি নির্ধারণ করার জন্য নিম্নলিখিত বিষয়গুলো বিবেচনা করতে হয়।

- | | |
|------------------------------|--|
| ১. ব্যয়যোগ্য অর্থের পরিমাণ, | ৬. বিল্ডিং-এর শ্রেণিবিভাগ, |
| ২. সময়, | ৭. বিল্ডিং-এর পরিবর্তন এবং পরিবর্ধন, |
| ৩. নিরাপত্তা, | ৮. কত সময় ধরে ওয়্যারিং ওয়্যারিং স্থাপনের কাজটি চলবে |
| ৪. গৃহীত লোডের পরিমাণ, | ৯. বিল্ডিং-এ বসবাসকারীগণ কত ঘন ঘন পরিবর্তন হয়। |
| ৫. সরবরাহযোগ্য ভোল্টেজ | |

উপরোক্ত বিষয়গুলো মনে রেখে বিভিন্ন প্রকারের ওয়্যারিং পদ্ধতি নিচের বর্ণনানুযায়ী নির্বাচন করা যেতে পারে।

ক্লিট ওয়্যারিং : এটি অপেক্ষাকৃত কম খরচে এবং সহজে করা যায়। সচরাচর পিভিসি বা ভিআইআর এর ক্যাবলের সাহায্যে সাময়িক কাজে এই ওয়্যারিং ব্যবহার করা হয়। এর বাইরের দৃশ্য খুব পরিষ্কার নয় এবং সঁাতসঁতে স্থানে ব্যবহার করা উচিত নয়। যেখানে লাইন ভোল্টেজ ৪৪০ ভোল্ট বা কম সেখানে এই ওয়্যারিং পদ্ধতি ব্যবহার করা যায়।

কেসিং ওয়্যারিং : ২৫০ ভোল্টের বেশি ভোল্টেজের জন্য এবং স্যাতসেঁতে জায়গায় এই ওয়্যারিং পদ্ধতি ব্যবহার করা উচিত নয়। এই পদ্ধতিতে ভিআইআর অথবা ভিআইআর অথবা পিভিসি ক্যাবল ব্যবহার করা হয়। সরাসরি প্লাস্টারের ভেতরে শুধু পিভিসি শিখড় ক্যাবল ভিতরে স্থাপন করা যায়। এই পদ্ধতিতে শুধু ২৫০ ভোল্টেজের জন্য ব্যবহার করা যায়।

ব্যাটেন ওয়্যারিং (টিআরএস বা পিভিসি শিখড় ওয়্যারিং): কম ভোল্টেজের সাধারণ বাসা-বাড়িতে ব্যাটেন ওয়্যারিং করা হয়। চ্যানেল ওয়্যারিং-এর আগে বাংলাদেশের প্রায় ৬০% ওয়্যারিং-ই ব্যাটেন ওয়্যারিং করা হত। রাওয়াল প্লাগ দেয়ালে বসিয়ে ব্যাটেন আটকিয়ে লিংক ক্লিপ বসিয়ে সস্তায় এবং সহজেই এ ওয়্যারিং করা যায়। বর্তমানে এ ওয়্যারিং আর তেমন ব্যবহার হয় না। এর পরিবর্তে চ্যানেল ওয়্যারিং করা হয়।

চ্যানেল ওয়্যারিং : কম ভোল্টেজের সাধারণ বাসা-বাড়িতে এ ধরনের ওয়্যারিং করা হয়। বাংলাদেশের সাধারণ বাসা-বাড়ির প্রায় ৫০% ওয়্যারিংই চ্যানেল ওয়্যারিং। এ ওয়্যারিং-এর খরচ তুলনামূলকভাবে কম এবং খুব সহজে ও কম সময়ে করা যায়।

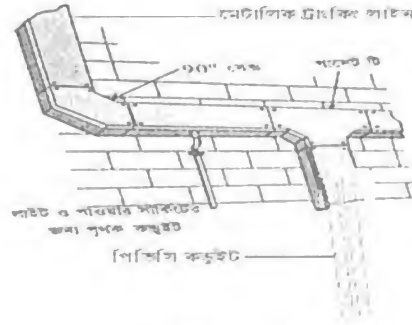
মেটাল শিখড় ওয়্যারিং : শুধুমাত্র নিম্নচাপের ইনস্টলেশনের জন্য এ ওয়্যারিং পদ্ধতি ব্যবহার করা হয় এবং স্যাতসেঁতে জায়গায়ও ব্যবহার করা যেতে পারে।

কন্ডুইট ওয়্যারিং : পিভিসি বা জিআই কন্ডুইট দিয়ে যে ওয়্যারিং করা হয়, তাকে কন্ডুইট ওয়্যারিং বলে। যে সব জায়গায় খোলা তার আঘাত পাবার সম্ভাবনা থাকে, জায়গা স্যাতসেঁতে এবং নিকটে দাহ্য জাতীয় পদার্থ আছে, সেখানে এ ওয়্যারিং করা হয়। তাছাড়া গ্যাস, ধোঁয়াটে পরিবেশ ও সামান্য গরমে কিংবা আগুন জ্বালালে ভয়াবহ আগুন লাগার সম্ভাবনা থাকে, সে সব ক্ষেত্রে অবশ্যই কন্ডুইট ওয়্যারিং করতে হবে। যেমন- সিনেমা হলো, স্টোর, ওয়ার্কশপ প্রভৃতি জায়গায় এ ওয়্যারিং ব্যবহার করা হয়। বর্তমানে অধিকাংশ নতুন বিল্ডিং বাড়িতে কনসিস্ট কন্ডুইট ওয়্যারিং ব্যবহার করা হচ্ছে যেখানে কন্ডুইটের শেষে প্রান্তে তরের সাথে সংযোগকৃত বৈদ্যুতিক সরঞ্জাম কম্পন সৃষ্টি করে বা সীমিত পরিসরে স্থানান্তর হতে পারে, সেখানে ফ্লেক্সিবল কন্ডুইট ওয়্যারিং ব্যবহৃত হয়। বৈদ্যুতিক মোটর বসানোর ক্ষেত্রে এটি ব্যবহার করা হয়।

ট্রাংকিং ওয়্যারিং : প্রধানত বড় বড় শিল্পকারখানা এবং ব্যবসায়ী প্রতিষ্ঠানে যেখানে বহুসংখ্যক ক্যাবল একসাথে স্থাপন করা হয়, সেখানে এ ওয়্যারিং করা হয়। নিম্ন অথবা মাঝারি চাপের বৈদ্যুতিক লাইনের জন্য এ ওয়্যারিং পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়। ট্রাংকিং উপাদান দেয়ালের সাথে আটকিয়ে এর মধ্যে দিয়ে ক্যাবল নেয়া হয়। ট্রাংকিং-এর কন্টিনিউয়িটি বজায় রেখে এ ওয়্যারিং করতে হয়, যাতে আর্থ কন্টিনিউয়িটি পাওয়া যায়। নিচে ১৯.১ নং চিত্রে এ ওয়্যারিং দেখানো হলো। এ পদ্ধতিতে সরচারচর দুই ধরনের ক্যাবল ব্যবহৃত হয় যথা-

ক) ভিআইআর ব্রেইডেড অ্যান্ড কম্পাউন্ডেড ক্যাবল

খ) পিভিসি ইনসুরেটেড ক্যাবল।



চিত্র ১৯.১: ট্রাংকিং লাইন

১৯.৪। ওয়্যারিং এ প্রয়োজনীয় মালামাল : সকল ওয়্যারিং পদ্ধতিতে প্রায়ই একই ধরনের মালামাল এবং যন্ত্রপাতি ব্যবহার করা হয়। বিভিন্ন ওয়্যারিং কাজে ব্যবহৃত মালামালের তালিকা নিচে দেওয়া হলো-

- | | |
|---------------------------|--|
| ১. ওয়্যার এবং ক্যাবল, | ১০. সুইচ বোর্ড |
| ২. ফিউজ বা কাটআউট, | ১১. রাউন্ট ব্রক , |
| ৩. সার্কিট ব্রেকার, | ১২. জয়েন্ট বক্স, |
| ৪. সিলিং রোজ, | ১৩. কানেক্টর, |
| ৫. গ্রাণ্ড ও সকেট আউটলেট, | ১৪. রাওয়াল গ্রাণ্ড, |
| ৬. ল্যাম্প হোল্ডার, | ১৫. উডপিন, |
| ৭. এডাস্টর, | ১৬. স্ক্রু, |
| ৮. পিসিসি চ্যানেল, | ১৭. কন্ট্রল এবং আনুষঙ্গিক দ্রব্যাদি ইত্যাদি। |
| ৯. লিংক ক্লিপ, | |

ওয়্যারিং কাজে ব্যবহৃত টুলস এবং যন্ত্রপাতি : ওয়্যারিং কাজে যে সমস্ত টুলস এবং যন্ত্রপাতি ব্যবহার করা হয় তাদের তালিকা নিম্নরূপ :

- | | |
|--|--|
| ১. মেজারিং টেপ (প্রয়োজনীয় দৈর্ঘ্যের) | ১২. পাইপ রেক্স, অ্যাডজাস্টাবল |
| ২. ফোল্ডিং ক্লিপ | ১৩. ক্যাবল কাটার |
| ৩. ক্লাইবার | ১৪. স্প্রিংরিট লেভেল |
| ৪. সেন্টার প্যাঞ্চ | ১৫. হ্যান্ড ড্রিল |
| ৫. হ্যাক'স' বেড | ১৬. র্যাচেড বিট বেস |
| ৬. ফাইল (প্রয়োজনীয় ধরনের) | ১৭. ইলেকট্রিক হ্যান্ড ড্রিল, হ্যামার অ্যাকশনসহ |
| ৭. হাতুড়ি (জন্সপিন) | ১৮. ক্রিম্পিং পায়ার |
| ৮. হাতুড়ি (স্ট্রাইট পিন) | ১৯. ইলেকট্রিক সোল্ডারিং আয়রন |
| ৯. হাতুড়ি (বলপিন) | ২০. পাশ বব |

- | | |
|---|---------------------------|
| ১০. জু ড্রাইভার, ফিলিপস হেড | ২১. উড চিজেল |
| ১১. অপসেট ড্রু-ডাইভার | ২২. কোল্ড চিজেল |
| ২৩. সকেট স্পেনার বা রেঞ্চ | ৩৯. রিপস |
| ২৪. রিং স্পেনার বা রেঞ্চ | ৪০. রোজিন কোরড সোল্ডার |
| ২৫. ওপেন এন্ড স্পেনার বা রেঞ্চ | ৪১. ট্যাপ, হাতলসহ |
| ২৬. অ্যাডজাস্টেবল স্পেনার বা রেঞ্চ. | ৪২. স্টক, ডাইসহ |
| ২৭. আউল | ৪৩. পাইপ রিমার |
| ২৮. টুইস্ট ড্রিল বিট | ৪৪. কন্ডুইট বোল্ডিং মেশিন |
| ২৯. কারবাইড ট্রিপড ড্রিপ বিট | ৪৫. পিভিসি বোল্ডিং বক |
| ৩০. অগার ড্রিল বিট | ৪৬. ড্র টেপ |
| ৩১. পারকুশান ড্রিল হাতলসহ | ৪৭. বোল্ডিং শিপ্রিং |
| ৩২. ইলেকট্রিশিয়ান চাকু | ৪৮. পাইপ কাটার |
| ৩৩. কম্পিবনেশ প্রায়ার্স, ইনসুলেটেড হাতল | ৪৯. ভাইস |
| ৩৪. সাইড কাটিং প্রায়ার্স, ইনসুলেটেড হাতল | ৫০. টুল বক্স |
| ৩৫. ফ্লাট নোজ প্রায়ার্স, ইনসুলেটেড হাতল | ৫১. নিয়ন টেস্টার |
| ৩৬. রাউন্ড প্রায়ার্স, ইনসুলেটেড হাতল | ৫২. অ্যাভোমিটার |
| ৩৭. ওয়্যার স্ট্রিপিং প্রায়ার্স | ৫৩. মেগার । |
| ৩৮. ওয়্যার পাম্প প্রায়ার্স | ৫৪. ব্লো টর্চ |

উপরে উল্লেখিত সকল টুলস ও যন্ত্রপাতির কাজ চিত্রসহ ১ম অধ্যায়ে দেখানো হয়েছে ।

প্রশ্নমালা

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. ওয়্যারিং-এর ধরন নির্বাচনে সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ বিষয় উল্লেখ কর।
২. কনসিড কন্ডুইট ওয়্যারিং-এর সুবিধা কী?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. বৈদ্যুতিকরণ বা ওয়্যারিং বলতে কী বোঝায়?
২. অভ্যন্তরীণ ওয়্যারিং কাকে বলে?
৩. কনসিড ওয়্যারিং কত প্রকার ও কী কী ?
৪. ওয়্যারিং-এর ধরন নির্বাচন করতে কী কী বিষয় বিবেচনা করা হয়?
৫. ওয়্যারিং কাজে ব্যবহৃত ৫টি যন্ত্রের নাম লেখ।
৬. কন্ডুইট ওয়্যারিং-এর শ্রেণিবিভাগ কর।

রচনামূলক প্রশ্ন

১. ওয়্যারিং বলতে কী বোঝায়? ওয়্যারিং-এর শ্রেণিবিভাগ দেখাও।
২. কোনো স্থানে ইলেকট্রিক্যাল ওয়্যারিং সম্পন্ন করার পূর্বে কী কী বিষয় লক্ষ্য রাখতে হয়?
৩. ওয়্যারিং-এ ব্যবহৃত সরঞ্জামাদির নাম লেখ।
৪. ব্যবহারের স্থান ও প্রকার অনুযায়ী ওয়্যারিং নির্বাচন কীভাবে করা হয়?
৫. ওয়্যারিং কাজে ব্যবহৃত মালামাল ও যন্ত্রপাতির তালিকা দাও।

বিংশ অধ্যায়

ওয়ারিং কাজে ব্যবহৃত সার্কিট

২০.১। ইলেকট্রিক্যাল সার্কিটে ব্যবহৃত সাংকেতিক চিহ্ন বা প্রতীকসমূহ :

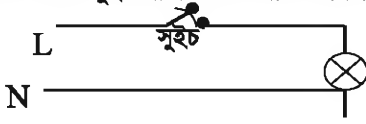
সার্কিট চিত্রে ব্যবহৃত প্রতীকসমূহের তালিকা :

নাম	প্রতীক	নাম	প্রতীক
সেল		সিঙ্গেল সকেট আউটলেট	
ব্যাটারি		ওভার কারেন্ট রিলে	
সার্কিট ব্রেকার		ডবল সকেট আউটলেট	
ফিউজ		জয়েন্ট	
ওপেন পুশ সুইচ		জয়েন্ট বক্স	
রেজিস্ট্যান্স		ট্রাংকিং ওয়্যারিং	
ইন্ডাকটর		সিলিং ফ্যান	
সিলিং রোজ		এগজস্ট ফ্যান	
পরিবর্তনশীল ইন্ডাকটর		ব্রাকেট ফ্যান	
ওভার লোড		বৈদ্যুতিক মোটর	
মেইন কন্ট্রোল		সুইচসহ পাইলট ল্যাম্প	
হিটার		ওয়ান-ওয়ে টু-পোল সুইচ	
ট্রান্সফরমার		টু-ওয়ে সিঙ্গেল পোল সুইচ	
ফ্লোরেসেন্ট বাতি		কিলোওয়াট আওয়ার মিটার	
বাতি		ডিমার সুইচ	
ক্রোজ পুশ সুইচ		থ্রি-পোল সুইচ	
আর্থলিকেজ রিলে		ইন্টারমেডিয়েট সুইচ	
ডিস্ট্রিবিউশন ফিউজ বোর্ড (সুইচসহ) পাওয়ার		ম্যাগনেটিক কন্টাক্টর	

ডিস্ট্রিবিউশন ফিউজ বোর্ড(সুইচ ছাড়া) পাওয়ার		প্লাগ এন্ড সকেট	
আর্থ		ওয়ান-ওয়ে সিন্গেল পোল সুইচ	
ইন্ডিকেটর বাতি		কন্ডুইট ওয়্যারিং	
ফ্যান রেগুলেটর		ফায়ার এলার্ম ইন্ডিকেটর	
মেইন সুইচ (লাইটিং)		পাওয়ার সুইচ	
মেইন সুইচ(পাওয়ার)		কুকার কন্ট্রোল ইউনিট	
ইলেকট্রিক কলিং বেল		ইলেকট্রিক মিটার	
রিলে		ত্রি-ফেজ ইলেকট্রিক মোটর	
৩-পিন ৫ অ্যাম্পিয়ার সকেট আউটলেট			
৩-পিন ৫ অ্যাম্পিয়ার সকেট আউটলেট (সুইচসহ)			
২-পিন ১৫ অ্যাম্পিয়ার সকেট আউটলেট			
৩-পিন ১৫ অ্যাম্পিয়ার সকেট আউটলেট			
২-পিন ১৫ অ্যাম্পিয়ার সকেট আউটলেট (সুইচসহ)			
৩-পিন ১৫ অ্যাম্পিয়ার সকেট আউটলেট (সুইচসহ)			
হাউজ কানেকশন বক্স			
রেফ্রিজারেটর আউটলেট			
বেল পুশ			

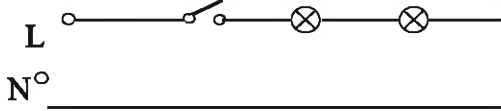
২০.২। একটি সুইচ দ্বারা একটি বাতি নিয়ন্ত্রণের সার্কিট চিত্র :

নিচে একটি সুইচ দ্বারা একটি বাতি নিয়ন্ত্রণের সার্কিট চিত্র দেখানো হলো।



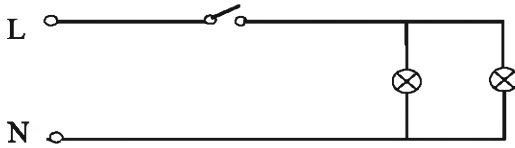
২০.৩। একটি সুইচ দ্বারা সিরিজে সংযোজিত দুটি বাতি নিয়ন্ত্রণের সার্কিট :

নিচে একটি সুইচ দ্বারা সিরিজে সংযোজিত দুটি বাতি নিয়ন্ত্রণের সার্কিট দেখানো হলো -



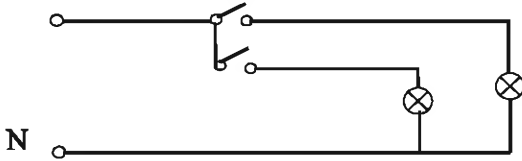
২০.৪। একটি সুইচ দ্বারা দুটি বাতি প্যারাললে নিয়ন্ত্রণের সার্কিট :

নিচে একটি সুইচ দ্বারা দুটি বাতি প্যারাললে নিয়ন্ত্রণের সার্কিট দেখানো হলো।



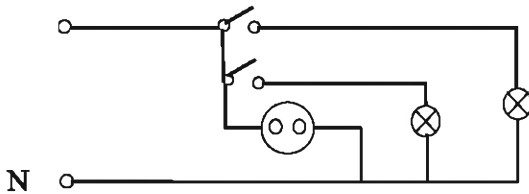
২০.৫। দুটি বাতি দুটি সুইচ দ্বারা এককভাবে নিয়ন্ত্রণের সার্কিট :

নিচে দুটি বাতি দুটি সুইচ দ্বারা এককভাবে নিয়ন্ত্রণের সার্কিট দেখানো হলো।



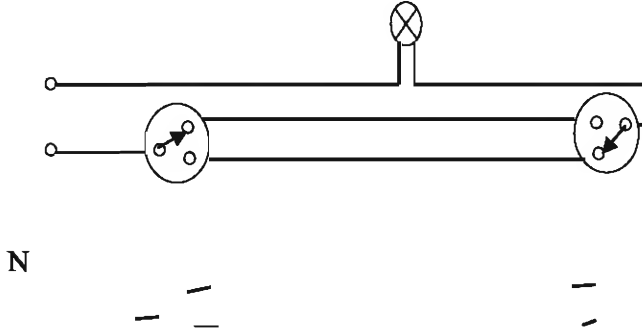
২০.৬। দুটি বাতি দুটি সুইচ দ্বারা নিয়ন্ত্রণ এবং একটি সকেট সংযোগের সার্কিট:

নিচে দুটি বাতি দুটি সুইচ দ্বারা নিয়ন্ত্রণ এবং একটি সকেট সংযোগের সার্কিট দেখানো হলো।



২০.৭। একটি বাতি দুটি সুইচ দ্বারা স্বতন্ত্রভাবে নিয়ন্ত্রণের সার্কিট :

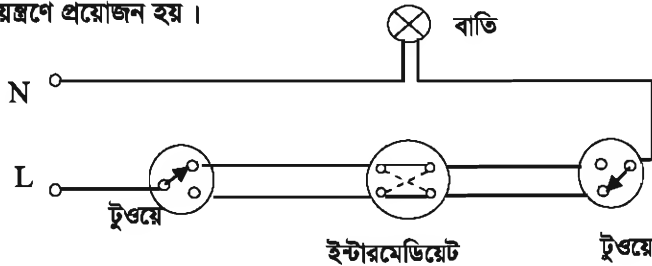
নিচে একটি বাতি দুটি সুইচ দ্বারা স্বতন্ত্রভাবে নিয়ন্ত্রণের সার্কিট দেখানো হলো



এ ধরনের সার্কিট দুই তলা বিশিষ্ট সিঁড়ি ঘরের বাতি নিয়ন্ত্রণে ব্যবহার হয়।

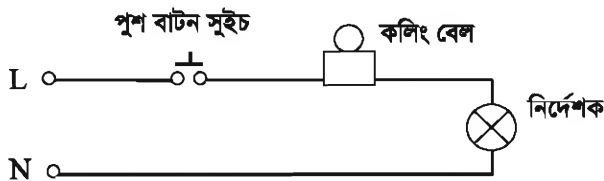
২০.৮। একটি বাতি তিনটি সুইচ দ্বারা স্বতন্ত্রভাবে নিয়ন্ত্রণের সার্কিট :

নিচে চিত্রে একটি বাতি তিনটি সুইচ দ্বারা স্বতন্ত্রভাবে নিয়ন্ত্রণের সার্কিট দেখানো হলো। এ ধরনের সার্কিট সিঁড়ির বাতি নিয়ন্ত্রণে প্রয়োজন হয়।



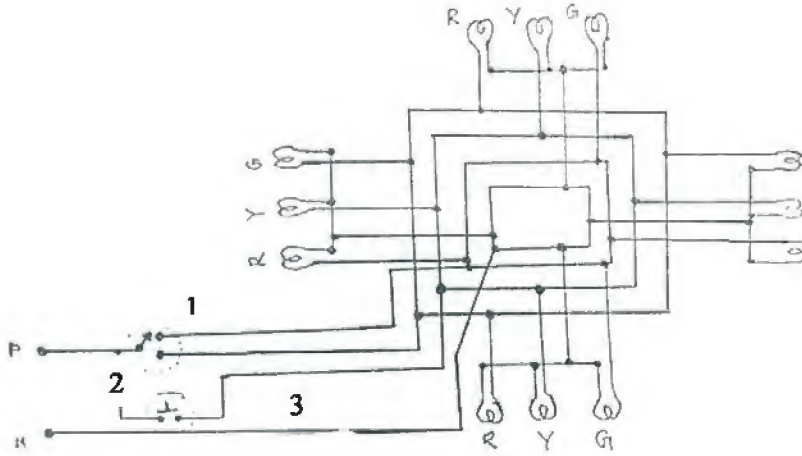
২০.৯। একটি কলিং বেল একটি পুশ সুইচ দ্বারা নিয়ন্ত্রণের সার্কিট :

নিচের চিত্রে একটি কলিং বেল একটি পুশ সুইচ দ্বারা নিয়ন্ত্রণের সার্কিট দেখানো হলো



২০.১০। ট্রাফিক সিগন্যাল বাতির সার্কিট :

নিচের চিত্রে ট্রাফিক সিগন্যাল বাতির সার্কিট দেখানো হয়েছে।

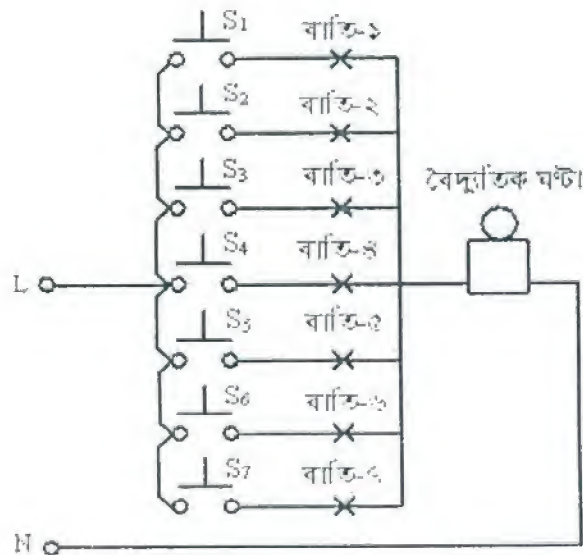


উপরের ট্রাফিক কন্ট্রোল সার্কিট চিত্রে একটি সিঙ্গেল পোল টু ওয়ে ইলেকট্রনিক কন্ট্রোল সুইচ ব্যবহার করে লাল, হলুদ ও সবুজ বাতির নিয়ন্ত্রণ দেখানো হয়েছে।

তিন ধরনের সিগন্যালের জন্য ৪টি করে বাতি একসাথে জ্বলবে। সুইচের অবস্থান ১ এর জন্য লম্বালম্বিভাবে সবুজ বাতি এবং ডানে ও বামে (আড়াআড়িভাবে) লাল বাতি জ্বলবে। অবস্থান ৩ এর জন্য প্রয়োজন অনুসারে হলুদ বাতি জ্বলবে। ২ অবস্থানের জন্য সামনে ও পিছনে (লম্বালম্বিভাবে) লাল বাতি এবং ডানে এবং বামে সবুজ বাতি জ্বলবে।

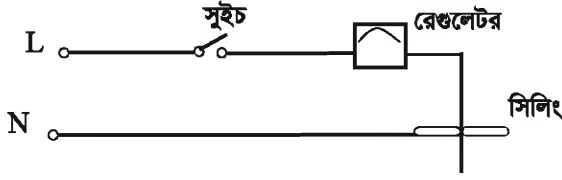
২০.১১। হোস্টেলে বেল সিস্টেমে এর সার্কিট :

নিচের চিত্রে হোস্টেলে বেল সিস্টেমে এর সার্কিট দেখানো হয়েছে। মাল্টিস্টোরেজ হোস্টেলে এ ধরনের কলিং বেল সিস্টেম ব্যবহৃত হয়।



২০.১২। একটি সিলিং ফ্যান সুইচ ও রেগুলেটরের সাহায্যে নিয়ন্ত্রণের সার্কিট :

নিচে একটি সিলিং ফ্যান সুইচ ও রেগুলেটরের সাহায্যে নিয়ন্ত্রণের সার্কিট দেখানো হলো ।



প্রশ্নমালা

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. একটি বাতিকে দুই জায়গা হতে নিয়ন্ত্রণের জন্য কী সুইচ ব্যবহৃত হয়?
২. এসপিডিটি সুইচ কোথায় ব্যবহৃত হয়?
৩. একটি বাতিকে একাধিক জায়গা হতে নিয়ন্ত্রণ করতে কমপক্ষে দুটি কী ধরনের সুইচ লাগে?
- ৪। ইন্টারমেডিয়েট সুইচ সাধারণত কোথায় ব্যবহার করা হয়?
- ৫। একটি টুওয়ে সুইচের কয়টি পয়েন্ট থাকে?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন:

- ১। সার্কিট চিত্রে ব্যবহৃত পুশ সুইচ, ফ্যান রেগুলেটর, টিউব লাইট, থ্রি পিন সকেট এর প্রতীকাক্ষর কর।
- ২। একটি বাতি দুইটি সুইচ দ্বারা স্বতন্ত্রভাবে নিয়ন্ত্রণের সার্কিট চিত্র অংকন কর।
- ৩। ইন্ডিকেটিং বাতিসহ একটি কলিং বেল নিয়ন্ত্রণের সার্কিট চিত্র অংকন কর।
৪. একটি সিলিং ফ্যান সুইচ ও রেগুলেটরের সাহায্যে নিয়ন্ত্রণের সার্কিট চিত্র অংকন কর।
৫. একটি সুইচ দ্বারা প্যারালালে সংযোজিত দুটি বাতি নিয়ন্ত্রণের সার্কিট চিত্র অঙ্কন কর।
৬. দুটি বাতি এবং একটি সকেট আলাদাভাবে নিয়ন্ত্রণের সার্কিট চিত্র অঙ্কন কর।

রচনামূলক প্রশ্ন

১. ট্রাফিক সিগনাল বাতি নিয়ন্ত্রণের ওয়্যারিং ডায়াগ্রামে অঙ্কন কর ও বর্ণনা কর।
২. চার কক্ষের একটি হোটেলের কলিংবেল সিস্টেমের সার্কিট ডায়াগ্রাম অঙ্কন কর এবং বর্ণনা কর।
৩. একটি সিলিং ফ্যান সুইচ ও রেগুলেটরের সাহায্যে নিয়ন্ত্রণের সার্কিট ডায়াগ্রাম অঙ্কন করে বর্ণনা কর।

একবিংশ অধ্যায়

বৈদ্যুতিক চ্যানেল ওয়্যারিং

২১.১। চ্যানেল ওয়্যারিং করার পদক্ষেপসমূহ: আমাদের দেশে আবাসিক ঘরবাড়ি, দোকান পাট, ছোটখাটো মিল কারখানা ও অফিস-আদালতে চ্যানেল ওয়্যারিং করা হয়। প্লাস্টিক চ্যানেল দ্বারা এই ওয়্যারিং করা হয় বলে, এর নাম চ্যানেল ওয়্যারিং। এই ওয়্যারিং দেখতে সুন্দর এবং দীর্ঘস্থায়ী বলে বর্তমানে আমাদের দেশে বাসা-বাড়ির প্রায় শতকরা ৬০-৭৫ ভাগই চ্যানেল ওয়্যারিং করা হয়। এ জাতীয় ওয়্যারিং এ বিভিন্ন সাইজের ব্যবহার করা হয়। ওয়্যারিং কাজে ব্যবহৃত চ্যানেলের বিভিন্ন অংশ নিচের চিত্রে দেখানো হলো -



চিত্র ২১.১: একটি চ্যানেলের বিভিন্ন অংশ

চ্যানেল ওয়্যারিং করার পদক্ষেপসমূহ: চ্যানেল ওয়্যারিং করার পদক্ষেপসমূহ নিচে ধারাবাহিকভাবে বর্ণনা করা হলো -

- ১। প্রথমে ওয়্যারিং লে-আউট করতে হবে।
- ২। কাজের জন্য প্রয়োজনীয় টুলস সংগ্রহ করতে হবে।
- ৩। লে-আউট অনুযায়ী সূতার সাহায্যে রডিন চক/ রডিন পেন্সিল দিয়ে যে সমস্ত জায়গা দিয়ে চ্যানেল যাবে, সে সমস্ত জায়গায় দাগ টানতে হবে।
- ৪। লে-আউট অনুযায়ী চ্যানেল, সুইচ বোর্ড, জাংশন বক্স, রাওয়াল প্লাগ, স্কু ইত্যাদি সংগ্রহ করতে হবে।
- ৫। লে-আউট অনুযায়ী দেয়াল ও ছাদে চিহ্নিত রেখার উপরে চ্যানেল, সুইচ বোর্ড এবং জাংশন বক্স বসানোর জন্য নির্দিষ্ট নিয়ম অনুযায়ী রাওয়াল প্লাগ স্থাপন করতে হবে।
- ৬। নির্দিষ্ট স্থানে সুইচ বোর্ড এবং জাংশন বক্সের বেস স্কু দিয়ে আটকাতে হবে।
- ৭। তারপর স্কু দিয়ে প্রয়োজনীয় সাইজের চ্যানেলের বেস আটকাতে হবে।
- ৮। বাঁকের স্থানে কর্নার/ বেস্ত বসাতে হবে।
- ৯। চ্যানেলে তার টেনে চ্যানেলের কভার লাগাতে হবে।
- ১০। এবার প্রয়োজনীয় সরঞ্জাম যেমন, সুইচ, সকেট, হোল্ডার, ফিউজ, সার্কিট ব্রেকার ইত্যাদি লাগাতে হবে।
- ১১। উল্লেখিত ধাপে ওয়্যারিং শেষ করার পর ওয়্যারিং পরীক্ষা করে কাজ সমাপ্ত করতে হবে।

২১.২। চ্যানেল ওয়্যারিং-এ ব্যবহৃত প্রয়োজনীয় টুলস্:

চ্যানেল ওয়্যারিং-এ সচরাচর ব্যবহৃত প্রয়োজনীয় টুলসসমূহের তালিকা নিচে দেওয়া হলো -

১. বিভিন্ন সাইজের ফ্লাট ক্রু ডাইভার।
২. ইলেকট্রিক পাওয়ার ড্রিল মেশিন।
৩. বলপিন হ্যামার।
- ৪। পৌকার
৫. হ্যাক 'স'
৬. কম্বিনেশন প্রায়ার্স
৭. ইলেকট্রিশিয়ান চাকু।
৮. সফট হ্যামার।
৯. পরিমাপক ফিতা।
১০. দাগ টানার সুতা।
১১. ওয়্যার স্ট্রিপার ইত্যাদি।

২১.৩। চ্যানেল ওয়্যারিং-এর প্রয়োজনীয় মালামালের তালিকা : চ্যানেল ওয়্যারিং-এ প্রয়োজনীয় মালামালের তালিকা, ওয়্যারিং-এর স্থান, ওয়্যারিং এরিয়া, লোডের পরিমাণ, গ্রাহকের চাহিদা ইত্যাদির উপর ভিত্তি করে কম বেশি হয়ে থাকে। সাধারণ আবাসিক গৃহের একটি কক্ষে দুটি সুইচ দ্বারা আলাদাভাবে নিয়ন্ত্রিত দুটি বাতি, একটি সিলিং ফ্যান ও একটি সকেট আউটলেট ওয়্যারিং করতে প্রয়োজনীয় সামগ্রীর একটি তালিকা নিচে দেয়া হলো।

ক্রমিক নং	মালামালের নাম ও বিবরণ	পরিমাণ
১.	টাম্বলার/পিয়ানো সুইচ, (২৫০ ভোল্ট, ৫ অ্যাম্পিয়ার)	৩টি
২.	টু-পিন সকেট, (২৫০ ভোল্ট, ৫ অ্যাম্পিয়ার)	১টি
৩.	পিতলের ব্রাকেট ও ব্রাকেট ল্যাম্প হোল্ডার, (২৫০ ভোল্ট, ৫ অ্যাম্পিয়ার পিতলের)	২টি
৪.	সিলিং রোজ, (২৫০ ভোল্ট, ৫ অ্যাম্পিয়ার)	১টি
৫.	সিলিং ফ্যান, ১৪০ সে.মি. সুইচ রেগুলেটরসহ	১টি
৬.	চ্যানেল, ১৩ মি.মি.	প্রয়োজনীয় পরিমাণ
৭.	চ্যানেল, ১৮ মি.মি.	প্রয়োজনীয় পরিমাণ
৮.	চ্যানেল, ২৫ মি.মি.	প্রয়োজনীয় পরিমাণ
৯.	চ্যানেল, ৩৮ মি.মি.	প্রয়োজনীয় পরিমাণ
১০.	চ্যানেল, ৫০ মি.মি.	প্রয়োজনীয় পরিমাণ
১১.	সুইচ বোর্ড (২০ সে.মি. X ১৫ সে.মি)	১টি
১২.	জয়েন্ট বক্স (৮০ মি.মি. X ৮০ সে.মি)	১টি
১৩.	রাওয়াল প্লাগ ৬ X ২৫ সে.মি. (৮ নং)	প্রয়োজনীয় পরিমাণ
১৪.	রাওয়াল প্লাগ ৮ X ২৫ মি.মি. (১০ নং)	প্রয়োজনীয় পরিমাণ
১৫.	উড ক্রু ২৫ মি.মি.	প্রয়োজনীয় পরিমাণ
১৬.	উড ক্রু ৩৭.৫ মি.মি.	প্রয়োজনীয় পরিমাণ

১৭.	সিঙ্গেল কোর পিভিসি তার ১.৫ মি.মি.	প্রয়োজনীয় পরিমাণ
১৮.	ইনসুলেটং টেপ ১২ মি.মি.	৩ টি।

২১.৪। চ্যানেলের সাইজ নির্বাচন: পিভিসি এর তৈরি ১৩ মি.মি. পুরু নির্দিষ্টভাবে খাঁজ কাটা লম্বা পাতকে চ্যানেল হিসেবে ব্যবহার করা হয়। চ্যানেলের সাইজ নির্ভর করে তারের সংখ্যার উপর। চ্যানেলের সাইজ এমনভাবে নির্বাচন করতে হবে যেন যতগুলো তার চ্যানেলের মধ্যদিয়ে টানতে হবে, ততগুলো তার স্থাপন করলে যেন অতিরিক্ত জায়গা খালি না থাকে। সাধারণভাবে বাজারে ১৩ মি.মি., ১৮ মি.মি., ৩১ মি.মি., ৩৮ মি.মি., ৫০ মি.মি., ৬৩ মি.মি. চওড়া চ্যানেল পাওয়া যায়। প্রতিটি চ্যানেলই ৩ মিটার লম্বা হয়ে থাকে। ওয়্যারিং-এ প্রয়োজনীয় সংখ্যক তার স্থাপন করার জন্য সাধারণত নিম্নলিখিত পরিমাপের চ্যানেল ব্যবহার করা হয়-



চিত্র ২১.২: বিভিন্ন সাইজের চ্যানেল।

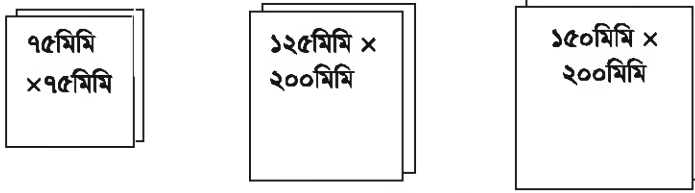
২১.৫। সুইচ বোর্ডের সাইজ নির্বাচন : সুইচ বোর্ডের সাইজ বলতে এর ফ্রেমওয়ার্ককে বোঝায়, যা বোর্ডে কয়টি সুইচ, সকেট, ফিউজ লাগানো যাবে। সুইচ বোর্ডে ব্যবহৃত আউটলেটের সংখ্যার ভিত্তিতে সুইচ বোর্ডের সাইজ নির্বাচন করা হয়। সুইচ বোর্ড সাধারণত শক্ত প্লাস্টিক বা পিভিসি দিয়ে তৈরি। সুইচ, সকেট, ফ্যান রেগুলেটর ইত্যাদি স্থাপন করার জন্য সুইচ বোর্ড ব্যবহার করা হয়ে থাকে। সুইচ বোর্ডে সুইচ, সকেট, ফিউজ, ফ্যান রেগুলেটর ইত্যাদি বসানোর জন্য খাঁজ কাটা থাকে। খাঁজ কাটা ছাড়াও বিভিন্ন মাপের বোর্ড পাওয়া যায়।

প্রয়োজনীয় সংখ্যক বৈদ্যুতিক সরঞ্জাম স্থাপন করার জন্য নিম্নলিখিত পরিমাপের সুইচ বোর্ড বাজারে পাওয়া যায়-

৭৫ মি.মি. X ৭৫ মি.মি. (৩" X ৩"), ১৫০ মি.মি. X ২০০ মি.মি. (৬" X ৮"),
 ১০০ মি.মি. X ১০০ মি.মি. (৪" X ৪"), ২০০ মি.মি. X ২৫০ মি.মি. (৮" X ১০"),
 ১০০ মি.মি. X ১৫০ মি.মি. (৩" X ৬"), ২০০ মি.মি. X ৩০০ মি.মি. (৮" X ১২"),
 ১২৫ মি.মি. X ২০০ মি.মি. (৫" X ৮"),

২১.৬। জাংশন বক্সের সাইজ : জাংশন বক্সের সাইজ বলতে এর ফ্রেমওয়ার্ককে বোঝায়, যা এর ভেতরে তারের সংযোগ সহজে করা যাবে এরূপ স্থান। জাংশন বক্স সাধারণত শক্ত প্লাস্টিক বা পিভিসি-এর তৈরি। সাধারণত বিভিন্ন পয়েন্ট থেকে আগত সার্কিটের তারসমূহকে জাংশন বক্সের ভিতরে সংযোগ দেয়া হয়। তারের জয়েন্ট, ওয়্যারিং-এর পথ পরিবর্তনে প্লাস্টিকের জাংশন বক্স ব্যবহার করা হয়। এটি জয়েন্ট বক্স হিসেবেও পরিচিত।

তাছাড়া সিলিং রোজ, ব্রাকেট ইত্যাদি ফিটিংসও জয়েন্ট বক্সে বসানো হয়। আকারের দিক থেকে জাংশন বক্স সুইচ বোর্ডের মতই তবে, সুইচ বোর্ডের মতো এতে খাঁজ কাটা থাকে না। নিচের ২১.৩ নং চিত্রে সচরাচর ব্যবহৃত বিভিন্ন সাইজের জাংশন বক্স দেখানো হলো-



চিত্র ২১.৩: বিভিন্ন সাইজের জাংশন বক্স।

২১.৭। **জু-এর সাইজ নির্বাচন** : চ্যানেলের প্রত্যেক বিস্তৃতি, দৈর্ঘ্য ও পুরুত্ব এবং সুইচ বোর্ড ও অন্যান্য সরঞ্জামের সংখ্যা ও পরিমাপ অনুযায়ী উড জুর সংখ্যা ও সাইজ নির্ধারণ করতে হবে।

১। চ্যানেল, সুইজ বোর্ড ও অন্যান্য পিসিসি যে সমস্ত সরঞ্জামের পুরুত্ব ১৩ মি.মি. এর বেশি নয়, সে সমস্ত সরঞ্জাম আটকাতে ৩৭.৫ মি.মি. উড জু ব্যবহৃত হয়। প্রতিটি বড় বোর্ডের জন্য চারটি, ছোট বোর্ডের জন্য দুটি করে এবং চ্যানেল লাগানোর জন্য দু-জুর মধ্যবর্ত দূরত্ব ৩০ থেকে ৫০ মি. ধরে জুর প্রয়োজনীয় সংখ্যা বের করতে হয়।

২। সুইচ, সকেট ফ্যান রেগুলেটর, সিলিং রোজ ইত্যাদি সরঞ্জাম আটকাতে ২৫.৫ মি.মি. জু ব্যবহার করা যায়। সাধারণত প্রতিটি সরঞ্জামের জন্য দুটি জু ধরে প্রয়োজনীয় সংখ্যা হিসাব করা হয়।

হিসাব অনুযায়ী সর্বমোট প্রয়োজনীয় জুর সংখ্যা থেকে আরো ২০% জু বেশি নেয়া উচিত।

২১.৮। **রাওয়াল প্লাগ-এর সংখ্যা হিসাব করা** : যেভাবে রাওয়াল প্লাগ-এর হিসাব করা হয় তা হলো-

১. চ্যানেল স্থাপনের ৬০ থেকে ৭০ সে.মি. দূরে রাওয়াল প্লাগ বসানো হয়।
২. প্রতিটি লোডের পয়েন্টে ২টি রাওয়াল প্লাগ ধরা হয়।
৩. সুইচ বোর্ডের জন্য ২ থেকে ৪ টি রাওয়াল প্লাগ হিসাব করা হয় এবং জাংশন বক্সের জন্য ২টি রাওয়াল প্লাগ ধরা হয়।
৪. হিসাব অনুসারে সর্বমোট প্রয়োজনীয় সংখ্যক রাওয়াল প্লাগের সংখ্যার সাথে আরো ২০% যোগ করে মোট রাওয়াল প্লাগের সংখ্যা হিসাব করতে হয়।

প্রশ্নমালা

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. সাধারণ আবাসিক ঘরবাড়িতে কোনো ধরনের ওয়্যারিং করা হয়?
২. চ্যানেল ওয়্যারিং-এ ব্যবহৃত চ্যানেল কিসের তৈরি?
৩. প্রতিটি লোডের জন্য কয়টি রাওয়াল প্লাগ ধরা হয়?
৪. সুইচ বোর্ডের সাইজ নির্বাচন করা হয় কীভাবে?
৫. জাংশন বক্সের সাইজ নির্বাচন করা হয় কী বিবেচনায়?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. চ্যানেল ওয়্যারিং এ ব্যবহৃত প্রয়োজনীয় টুলসগুলোর নাম লেখ।
২. চ্যানেলের সাইজ কীভাবে নির্বাচন করা হয়?
৩. রাওয়াল প্লাগ-এর সংখ্যা কীভাবে হিসাব করা হয়?
৪. চ্যানেল ওয়্যারিং-এর সুবিধা লেখ।
৫. সুইচ বোর্ডের সাইজ বলতে কী বোঝায়?

রচনামূলক প্রশ্ন

১. চ্যানেল ওয়্যারিং করার পদক্ষেপসমূহ ধারাবাহিকভাবে বর্ণনা কর।
২. চ্যানেল ওয়্যারিং-এর প্রয়োজনীয় মালামালের একটি তালিকা প্রস্তুত কর।

দ্বাবিংশ অধ্যায়

কন্ডুইট ওয়্যারিং

২২.১। কন্ডুইট ওয়্যারিং : যখন কোনো জায়গায় দেয়ালের উপর দিয়ে বা দেয়ালের ভিতর দিয়ে কন্ডুইট স্থাপন করে ওয়্যারিং করা হয়, তখন ঐ ওয়্যারিংকে কন্ডুইট ওয়্যারিং বলে। পরিবাহী তারকে বাইরের আঘাত থেকে রক্ষার জন্য কন্ডুইট পাইপের মধ্য দিয়ে টেনে নিয়ে এই ওয়্যারিং করা হয়। এ কাজে ব্যবহৃত কন্ডুইট ইলেকট্রিক্যাল এবং মেকানিক্যাল আঘাত হতে ওয়্যারিংকে রক্ষা করে। যে সব জায়গায় খোলা পিভিসি তারে আঘাতের সম্ভাবনা থাকে, স্যাঁতস্যাঁতে, দাহ্য পদার্থ থাকে সে সব স্থানে এ ওয়্যারিং করা হয়। কন্ডুইট হিসেবে সাধারণত জিআই বা পিভিসি পাইপ ব্যবহৃত হয়।

২২.২। কন্ডুইটের শ্রেণিবিভাগ : কন্ডুইট যে পদার্থের তৈরি, এর গঠন আকৃতি বা ব্যাস (সাইজ) ইত্যাদির উপর ভিত্তি করে কন্ডুইটের শ্রেণিবিভাগ করা হয়। বাজারে সাধারণত ৩ মিটার ও ৬ মিটার লম্বা বিভিন্ন সাইজের কন্ডুইট পাইপ পাওয়া যায়। কন্ডুইট প্রধানত দু'প্রকার। যথা -

(১) ধাতুর তৈরি কন্ডুইট এবং (২) অধাতুর তৈরি কন্ডুইট।

১। ধাতুর তৈরি কন্ডুইট: ধাতুর তৈরি কন্ডুইট সলিড ড্রেন অথবা স্টিলের চাদর লম্বালম্বিভাবে ঝালাই করে তৈরি করা হয়।

ধাতুর তৈরি কন্ডুইট প্রাথমিকভাবে দু'রকমের। (ক) সাধারণ কন্ডুইট ও (খ) ফ্লেক্সিবল কন্ডুইট।

গুণগত মানের উপর ভিত্তি করে গ্রেড অনুযায়ী কন্ডুইট দু'ধরনের হয়ে থাকে। (ক) 'এ' গ্রেড বা হালকা গেঞ্জের স্টিল কন্ডুইট। (খ) 'বি' গ্রেড বা পুরু গেঞ্জের স্টিল কন্ডুইট। এটি সাধারণত গ্যালভানাইজ করা বা কালো এনামেলের আবরণে আবৃত থাকে।



চিত্র ২২.১: ধাতব সাধারণ



চিত্র ২২.২: ধাতব ফ্লেক্সিবল

২. অধাতুর তৈরি কন্ডুইট : অধাতুর তৈরি কন্ডুইট দুই প্রকার। (ক) পিভিসি সাধারণ কন্ডুইট, (খ) পিভিসি ফ্লেক্সিবল কন্ডুইট।

(ক) অধাতুর তৈরি কন্ডুইট সাধারণত পিভিসি কম্পাইন্ড-এর হয়ে থাকে। ধাতুর কন্ডুইটের ন্যায় অনুরূপ বিভিন্ন সাইজের পাওয়া যায়।

(খ) ফ্লেক্সিবল কন্ডুইট গ্যালভানাইজ করা স্টিলের চাদর একটি প্যাচের উপর আরেকটি প্যাচ বা কুণ্ডলী আকারে পাকানো পাইপ। অনেক সময় স্টিলের ফ্লেক্সিবল কন্ডুইটের বহিঃপৃষ্ঠে পিভিসি এর আবরণ দিয়ে ইনসুলেশন করা হয়। ফ্লেক্সিবল কন্ডুইট পিসিপি কম্পাউন্ডেরও হয়ে থাকে। বর্তমানে বাজারে অধাতুর তৈরি তিন ধরনের কন্ডুইট বর্তমান সময়ে উন্নত মানের পিভিসি কন্ডুইট পাওয়া যায়।



চিত্র ২২.৩: পিভিসি সাধারণ

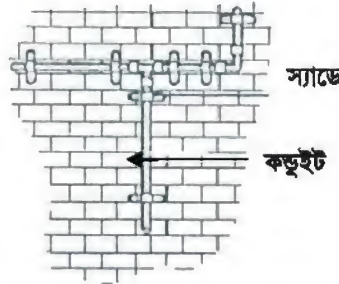


চিত্র ২২.৪: পিভিসি ফ্লেক্সিবল কন্ডুইট

২২.৩। কন্ডুইট ওয়্যারিং-এর শ্রেণিবিভাগ : ব্যবহৃত কন্ডুইটের ধরন এবং কন্ডুইট ব্যবহারের স্থান অনুসারে কন্ডুইট ওয়্যারিং-এর শ্রেণিবিভাগ করা হয়। কন্ডুইট ওয়্যারিংকে প্রধানত তিন ভাগে ভাগ করা হয়। যথা -

১. সারফেস কন্ডুইট ওয়্যারিং,
২. কনসিস্ট কন্ডুইট ওয়্যারিং,
৩. ফ্লেক্সিবল কন্ডুইট ওয়্যারিং।

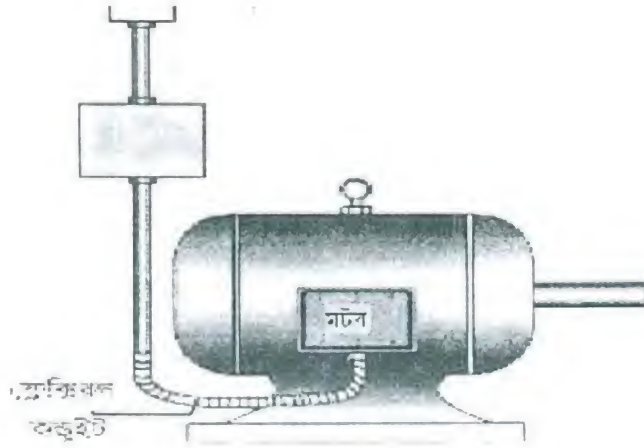
সারফেস কন্ডুইট ওয়্যারিং : যে কন্ডুইট ওয়্যারিং যান্ত্রিক আঘাত থেকে রক্ষার জন্য দেয়ালের বহিঃপৃষ্ঠে করা হয় তাকে সারফেস কন্ডুইট ওয়্যারিং বলে। এক্ষেত্রে দেয়ালের বহিঃপৃষ্ঠে বা ছাদের বহিঃপৃষ্ঠে পাইপ হুক বা স্যাডল-এর সাহায্য কন্ডুইট পাইপ বসিয়ে এদের ভিতর দিয়ে বৈদ্যুতিক ক্যাবল বা ইনসুলেটেড তার স্থাপন করে ওয়্যারিং করা হয়।



চিত্র ২২.৫: সারফেস কন্ডুইট ওয়্যারিং

কনসিস্ট কন্ডুইট ওয়্যারিং : যে কন্ডুইট ওয়্যারিং যান্ত্রিক আঘাত থেকে রক্ষার জন্য দেয়াল, মেঝে কিংবা ছাদের ভিতরে সম্পূর্ণ লুকায়িত অবস্থায় থাকে তাকে কনসিস্ট কন্ডুইট ওয়্যারিং বলে। এই ওয়্যারিং এ সুইচ বোর্ড, জাংশন বক্স এবং বৈদ্যুতিক সরঞ্জামাদি ছাড়া কোনো ওয়্যারিং বা লাইন দেখা যায় না।

ফ্লেক্সিবল কন্ডুইট ওয়্যারিং : সাধারণত শিল্পকারখানায় মেশিনপত্রের সাথে সংযোগ দেওয়ার জন্য ট্রাংকিং বা সংশ্লিষ্ট মেশিনের মোটরের স্টার্টার কিংবা কন্ট্রোল বোর্ড থেকে নিরাপদভাবে তারকে মোটরের টার্মিনাল বক্সে আনার জন্য ফ্লেক্সিবল কন্ডুইট ওয়্যারিং করা হয়। এখানে তারকে ফ্লেক্সিবল কন্ডুইটের ভিতর দিয়ে মোটরে সংযোগ করা হয়।



চিত্র ২২.৬: ফ্লেক্সিবল কবুইট

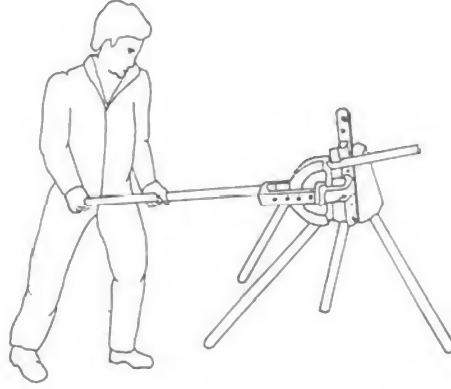
২২.৪। কবুইট বাঁকানো পদ্ধতি : সারফেস বা কনসিড কবুইট ওয়্যারিং করতে হলে সকল কবুইট সোজাভাবে স্থাপন করে লাইন টানা সম্ভব নয়। তাই কবুইট টানতে ওয়্যারিং-এর প্রয়োজনে লাইন বাঁকা করতে হয়।

বেডিং-এর রুমের প্রয়োজন অনুযায়ী কখনও কবুইটকে বাঁকাতে হয়। আর এ বাঁকানো বা বেড ৯০ ডিগ্রির বেশি করা হয় না। ৯০° বেশি বেড করলে ক্যাবল টানার সময় এতে ক্যাবল লেগে যেতে পারে এবং ক্যাবলের ইনসুলেশন নষ্ট হয়ে শর্ট সার্কিটের কারণ হতে পারে। তাই কবুইট বাঁকানোর সময় এমন কতগুলো পদ্ধতি অবলম্বন করতে হয়, যাতে সঠিক মাপের বেড তৈরি করা যায়। ২২.৭ নং চিত্রে কবুইট বেড করা বা বাঁকানোর নমুনা দেখানো হলো। কবুইট বেডের ব্যাসার্ধ r কবুইটের বাইরের ব্যাস d এর কমপক্ষে পাঁচগুণ হওয়া উচিত। অর্থাৎ “ $r = 5 \times d$ ”

সাধারণত তিনটি পদ্ধতিতে কবুইট বেড প্রস্তুত করা যায়। যথা-

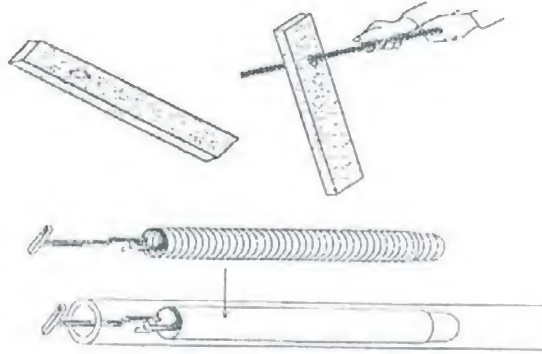
১. বেডিং মেশিনের সাহায্যে।
২. শঙ্ক পিভিসি ব্লকের সাহায্যে।
৩. শুকনা বাগি ও ব্লো ল্যাম্প এর সাহায্যে।

১. বেডিং মেশিনের সাহায্যে : বেডিং মেশিনের সাহায্যে কবুইট বেড তৈরি করা যায়। বিভিন্ন সাইজের কবুইটের জন্য বিভিন্ন সাইজের বেডিং ব্লক ব্যবহার করে কবুইট বেড তৈরি করা যায়। প্রথমে কবুইটকে মেশিনের ফরমাতে সাজিয়ে স্টপবার-এর মাধ্যমে আটকিয়ে হ্যাণ্ডেলকে ধরে আঙুলে আঙুলে নিচের দিকে চাপ দেয়া হবে, কবুইটের বেড ততটুকু ডিগ্রিতে পরিণত হবে। তবে এর ডিগ্রি নির্ভর করে বেডকারকের উপর।



চিত্র ২২.৭: কন্ডুইট বাঁকানোর পদ্ধতি ।

২। শক্ত পিভিসি ব্লকের সাহায্যে কন্ডুইট বেঁধে করার পদ্ধতি : শক্ত পিভিসি ব্লকের সাহায্যে কন্ডুইট বেঁধে তৈরি করা যায়। আনুমানিক ১২ মি. X ১৫ সে.মি. X ৫ সে.মি বিশিষ্ট একটি পিভিসি শক্ত ব্লক সংগ্রহ করতে হবে। উক্ত ব্লকের দৈর্ঘ্যের আনুমানিক দুই-তৃতীয়াংশে একটি ছিদ্র করতে হবে। ছিদ্রটি কন্ডুইটের ছিদ্রের ব্যাসের চেয়ে অন্ততপক্ষে ৩ মি.মি. বড় থাকতে হবে এবং ট্রান্সফার করতে হবে। তারপর শিপ্রংসহ বেঁধের স্থান ব্লকের ছিদ্রের মধ্যে প্রবেশ করিয়ে ব্লকটি খাড়াভাবে মাটির উপর রেখে আস্তে আস্তে কন্ডুইটের এক মাথায় চাপ প্রয়োগ করতে হবে। এভাবে প্রয়োজনমতো বেঁধে প্রস্তুত করা হয়। বেঁধের বিকৃতি এড়ানোর জন্য শিপ্রং ব্যবহার করা হয়। এ পদ্ধতিতে কন্ডুইট বেঁধে তৈরি করতে চিত্র অনুযায়ী গ্যালভানাইজড আয়রনের বেডিং টুলস ব্যবহার করা যায়। বেডিং শিপ্রং ভিতরে ব্যবহার করে অল্প তাপ প্রয়োগের পিভিসি কন্ডুইট হাতের উপর প্রয়োজন অনুসারে বাঁকানো যায়।

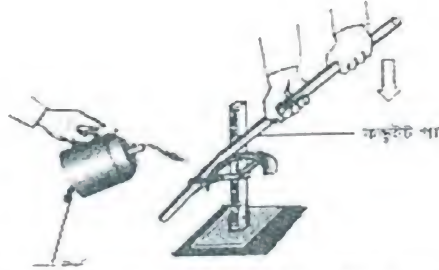


চিত্র ২২.৮: শক্ত পিভিসি ব্লকের সাহায্যে কন্ডুইট বেঁধে করার পদ্ধতি

৩। শুকনা বালি ও রোল্যান্সের সাহায্যে কন্ডুইট বেঁধে করার পদ্ধতি : কন্ডুইট বেঁধে করার জন্য উপরে উল্লেখিত দুটি পদ্ধতির কোনোটির যদি সরঞ্জাম না পাওয়া যায়, তবে শুকনা বালি ও রোল্যান্সের সাহায্যে অর্থাৎ তাপ প্রয়োগের সাহায্যে কন্ডুইট বেঁধে করা যায়।

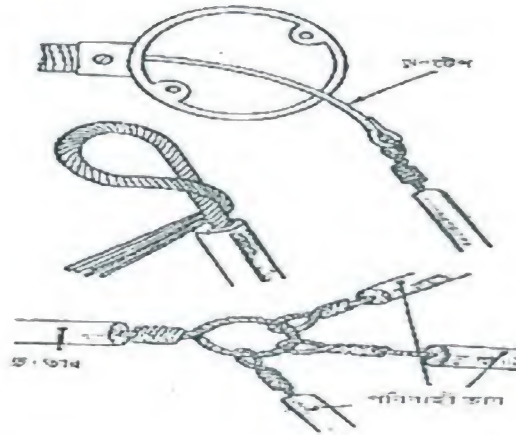
এই কাজের জন্য প্রয়োজন একটি রোল্যান্স ও প্রয়োজনমতো শুকনা বালি। কন্ডুইটের যে স্থান বেঁধে করতে হবে সে স্থান চিহ্নিত করে বালিগুলো কন্ডুইট পাইপের মধ্যে ঢুকাতে হবে। তারপর রোল্যান্সের দ্বারা উক্ত স্থানে তাপ

প্রয়োগ করতে হবে এবং একই সাথে আস্তে আস্তে চাপ দিয়ে প্রয়োজনমতো পাইপকে বাঁকাতে হবে। এ পদ্ধতিতে উভয় পাইপ বেঁধে করা যায়। তবে বালি ভর্তি চিহ্নিত স্থানে খুব সামান্য তাপেই পিভিসি পাইপকে নমনীয় করা যায়।



চিত্র ২২.৯: শুকনা বালি ও ব্রো-ল্যাম্পের সাহায্যে কড়ুইট বেঁধে করার পদ্ধতি

২২.৫। কড়ুইট এর মধ্য দিয়ে তার টানার পদ্ধতি : কনসিষ্ট ও সারফেস কড়ুইট ওয়্যারিং করতে দেয়াল বা ছাদে পাইপ বসানো সময় ফিস ওয়্যারের সাহায্যে জি.আই বা ড্র-ইন তার ঢুকিয়ে রাখতে হয়। কোনো কোনো সময় জি.আই তার সরাসরি কড়ুইটের মধ্যে ঢুকানো যায়। দেয়াল বা ছাদে বা যে কোনো স্থাপনায় কড়ুইটের সোজা অংশ বসিয়ে ফিস ওয়্যার ঢুকাতে হয়। যে স্থানে বক্স বা বেঁধে বসাতে হবে সে স্থানে ঐ অল্প অংশটুকু খুব সহজেই জিআই তার ঢুকানো যাবে। জিআই তারের সাহায্য না নিয়ে ফিস টেপের সাহায্যে বা অন্যভাবে কড়ুইটের মধ্যদিয়ে তার টানলে এটি সহজে নষ্ট হতে পারে। নিচের চিত্রে পদ্ধতিটি দেখানো হয়েছে।



চিত্র ২২.১০: কড়ুইট এর মধ্য দিয়ে তার টানার পদ্ধতি

২২.৬। কড়ুইটের তারের সংখ্যা ও সাইজ অনুযায়ী কড়ুইট নির্বাচন : বিভিন্ন শ্রেণীর তার বিভিন্ন সাইজের কড়ুইটের মধ্যে কয়টা নেয়া যেতে পারে, তা নির্ভর করে তারের সংখ্যা এবং তার টানার সুবিধার উপর। ২৫০/৪৪০ ভোল্ট এবং ৬৬০/১১০০ ভোল্ট শ্রেণীর ডিআইআর ব্রেইডেড ও কম্পাউন্টেড এবং পিভিসি ক্যাবলের জন্য প্রযোজ্য তারের কড়ুইটের তালিকা নিচে দেয়া হলো। কড়ুইটের মধ্যে দিয়া টানা তারের সংখ্যা নির্ণয়ে নিচের দু'টি তালিকায় বর্ণিত নিয়ম প্রয়োগ করতে হয়। তারের সাইজ ও সংকেত নম্বর তালিকা দেয়া হলো।

তালিকা-১

তারের সাইজ (ব্যাাস)		সংকেত নং	
ইঞ্চি	মি.মি.	২৫০ ভো.-৪৪০ ভো.	৬৬০ ভো.-১১০০ ভো.
১/০.০৪৪	১/১.১২	৬১	--
৩/০.০২৯	৩/০.৭৪	৬৩	৯০
৩/০.০৩৬	৩/০.৯১৫	৮০	১৩৪
৭/০.০২৯	৭/০.৭৪	৮৮	১৪৮
৭/০.০৩৬	৭/০.৯১৫	১২২	১৭৫
৭/০.০৪৪	৭/০.১২	১৬০	১৯৬
৭/০.৫২	৭/১.৩২	১৯৫	২৮০
৭/০.৬৪	৭/১.৬৩	২৭৪	৩৩০

তালিকা-২

সংকেত নং	কন্ডুইটের সাইজ (ইঞ্চি)	ব্যাাস (মি.মি.)
৪২০ পর্যন্ত	০.৭৫	১৯
৪২১ হতে ৮৭০	১	২৫
৮৭১ হতে ২০০০	১.২৫	৩২
১৪০১ হতে ২০০০	১.৫০	৩৭.৫
২০০১ হতে ৩৭০০	১.৫০	৩৭.৫
৩৭০১ হতে ৫৭০০	২	৫০
৩৭০১ হতে ৫৭০০	২.৫০	৬২.৫

উদাহরণ : নিচে বর্ণিত ২৫০ V/৪৪০ V শ্রেণির তারগুলোর জন্য সঠিক কন্ডুইটের সাইজ নির্ণয় কর ।

২টি ৩/০.০২৯ পিভিপি ইনসুলেটেড তার,

৪টি ৭/০.০৩৬ পিভিপি ইনসুলেটেড তার,

৪টি ৭/০.০৫২ পিভিপি ইনসুলেটেড তার এবং

২টি ৩/০.০৩৬ পিভিপি ইনসুলেটেড তার

সমাধান : তালিকা-১ হতে

৩/০.০২৯ এর সংকেত নং ৬৩, অতএব মোট সংকেত $২ \times ৬৩ = ১২৬$

৭/০.০৩৬ এর সংকেত নং ১২২, অতএব মোট সংকেত $৪ \times ১২২ = ৪৮৮$

৭/০.০৫২ এর সংকেত নং ১৯৫, অতএব মোট সংকেত $৪ \times ১৯৫ = ৭৮০$

৩/০.০৩৬ এর সংকেত নং ৮০, অতএব মোট সংকেত $৪ \times ৮০ = ৩২০$

মোট সংকেত

= ১৭১৪

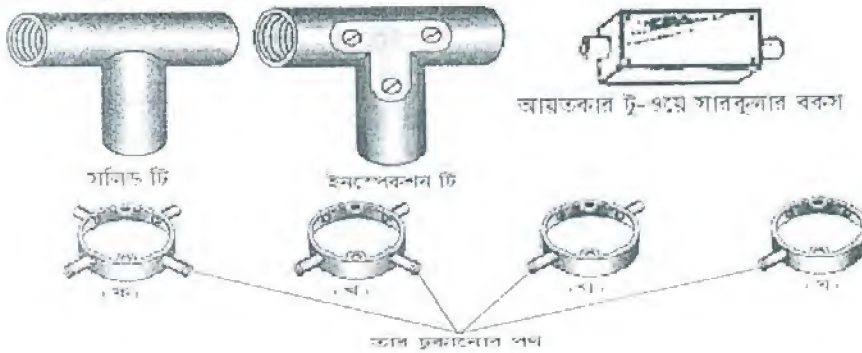
এবার তালিকা-২ হতে দেখা যায় সংকেত নং ১৪০১ হতে ২০০০ এর মধ্যে ১৭১৪ সংকেত নম্বরটি আছে।

সুতরাং প্রয়োজনীয় কন্ডুইটের সাইজ $১\frac{১}{২}$ ইঞ্চি বা ৩৭.৫ মি.মি.।

২২.৭। কন্ডুইট ওয়্যারিং-এ ব্যবহৃত ফিটিংস-এর তালিকা : কন্ডুইট ওয়্যারিং কাজে যে সকল ফিটিংস ব্যবহৃত হয় এগুলোর নাম নিচে দেয়া হলো-

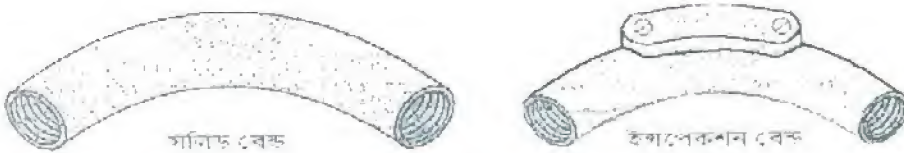
১. কন্ডুইট বক্স : আকৃতি অনুযায়ী কন্ডুইট বিভিন্ন বক্সের নাম ভিন্ন ভিন্ন হয়। যেমন-এন্ড বক্স, থ্রো-বক্স, খ্রি-ওয়ে বক্স, ফোর-ওয়ে বক্স আয়তকার বক্স, গোলাকার বক্স ইত্যাদি। নিচে কয়েকটি ফিটিংস এর চিত্র দেওয়া হলো- চিত্র ২২.১২ : (ক) ফোর-ওয়ে সার্কুলার বক্স, (খ) খ্রি-ওয়ে সার্কুলার বক্স, (গ) টু-ওয়ে সার্কুলার বক্স, (ঘ) সিঙ্গেল ওয়ে সার্কুলার বক্স দেখানো হলো -

নিচে কতকগুলো ফিটিংস-এর চিত্র দেয়া হল।



চিত্র ২২.১১: (ক) ফোর-ওয়ে সার্কুলার বক্স, (খ) খ্রি-ওয়ে সার্কুলার বক্স, (গ) টু-ওয়ে সার্কুলার বক্স, (ঘ) ওয়ান-ওয়ে সার্কুলার বক্স।

২. ইলেকশন বেড : বেড প্রধানত দুই প্রকার যথা- ক) সলিড টাইপ বেড খ) ইলেকশন টাইপ বেড।



চিত্র ২২.১২: পিভিসি / জিআই বেড

৩. বিভিন্ন ধরনের জংশন বক্স, ৪. কন্ডুইট, ৫. লকারিং এবং লক নাট, ৬. স্টপিং প্লাগ, ৭. টি, ৮. ইলেকশন টি, ৯. ইলেকশন বেড, ১০. অ্যালোবো, ১১. নিপল, ১২. রিডিউসার, ১৩. বুশ, ১৪. কাপলিং, ১৫. বেড, ১৬. নিপল,

১৭. স্যাডল, ১৮. ক্লিপ, ১৯. হুক, ২০. পেরেক, ২১. সকেট ইত্যাদি।

ক্যাপলিং : এটি দুটি কন্ডুইটকে জোড়া লাগানোর জন্য অভ্যন্তরীণ প্যাঁচযুক্ত ইম্পাতের পাইপের টুকরা।

নিপল : অভ্যন্তরীণ প্যাঁচযুক্ত ফিটিংস হতে বহির্ভাগে প্যাঁচযুক্ত ফিটিংস পরিবর্তন করার জন্য ব্যবহার করা হয়।

রিডিউসার : এর বহির্ভাগে বড় সাইজ এবং অভ্যন্তরে ছোট সাইজের কন্ডুইটের জন্য প্যাঁচ কাটা আছে।



চিত্র ২২.১৩: (ক) ক্যাপলিং, (খ) কন্ডুইট নিপল, (গ) রিডিউসার

লকারিং অথবা লকনটি : কন্ডুইটকে দৃঢ়ভাবে আটকে রাখার জন্য ব্যবহার করা হয়।



চিত্র ২২.১৪: লকনটি

বুশ (অভ্যন্তরীণ ও বহির্ভাগে প্যাঁচযুক্ত) : টার্মিনাল বক্সে কন্ডুইট লাগানোর কাজে ব্যবহার হয়ে থাকে।

স্টপিং ব্লাগ : বাইরের আবরণনা যেন ঢুকতে না পারে এবং কন্ডুইটের খোলা প্রান্ত বন্ধ করার জন্য ব্যবহার হয়ে থাকে।



চিত্র ২২.১৫: (ক) ক্লিপ, (খ) বুশ, (গ) স্টপিং ব্লাগ, (ঘ) পাইপ হুক।

ক্লিপ : দেয়াল বা পিভিসি কাঠামোর বহিঃপৃষ্ঠে কন্ডুইট লাগানোর জন্য এটি ব্যবহার হয়ে থাকে।

স্যাডল : দেয়াল বা কাঠ বা পিভিসি কাঠামোর বহিঃপৃষ্ঠে কভুইট লাগানোর জন্য এটি ব্যবহার হয়ে থাকে।

১. স্ট্রীপ স্যাডল : যেখানে কভুইট স্থাপনযোগ্য স্থানের বহিঃপৃষ্ঠ হতে দূরে রাখার প্রয়োজন হয় না, সেখানে এগুলো ব্যবহার করা হয় এবং কভুইটের সাইজ অনুযায়ী বিভিন্ন সাইজের পাওয়া যায়।

(ক) স্ট্রাপ স্যাডল জুর সাহায্যে কভুইট লাগানো হয়।

(খ) স্পেসবার স্যাডল কভুইটকে দেয়াল হতে আলাদাভাবে লাগানোর জন্য ব্যবহার হয়ে থাকে।

(গ) ডিস্ট্যান্স স্যাডলে দুটি আলাদা অংশ আছে। কভুইটকে দেয়াল হতে দূরে রাখার জন্য এটি ব্যবহার হয়ে থাকে।

২. স্পেসবার স্যাডল : এ ধরনের স্যাডল একটি পৃথক পাতের উপর বসানো হয়। এ পাতগুলো ৩৭ মি.মি. ব্যাস সম্পন্ন কভুইটের জন্য ৩ মি.মি. এবং তদূর্ধ্ব ব্যাস সম্পন্ন কভুইটের সাইজ অনুযায়ী বিভিন্ন সাইজ পাওয়া যায়।

৩. মাল্টিপল স্যাডল : সমান্তরালভাবে দুই বা ততোধিক কভুইট বসাবার জন্য এ ধরনের স্যাডল ব্যবহার করা হয়। কভুইটের সাইজ অনুযায়ী বিভিন্ন সাইজের স্যাডল পাওয়া যায়।

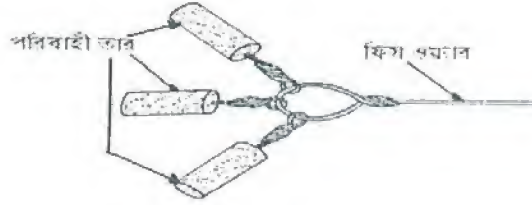
স্যাডলের সাইজ নির্ভর করে কভুইটের ব্যাসের উপর। দেয়ারের বহিঃপৃষ্ঠে কভুইট পাইপকে আটকানোর জন্য স্যাডলের প্রয়োজন হয়।

২২.৮। কভুইটের ভিতর দিয়ে ফিস ওয়্যার/জিআইতার ঢুকানোর পদ্ধতি : প্রথমে ফিস টেপের বাইয়ের প্রান্ত অল্প পরিমাণ ঢিলা করে নিজে কোনো জাংশন বক্সে আগত কভুইটের প্রান্ত দিয়ে ভিতরে প্রবেশ করাতে হবে। অতঃপর সাবধানে ধীরে ধীরে ঠেলে ফিস ওয়্যার প্রবেশ করতে হবে। এভাবে কভুইটের অপর প্রান্তে না আসা পর্যন্ত ফিস ওয়্যার একটু করে টিল দিয়ে প্রবেশ করাতে হবে। ফিস ওয়্যারটি কভুইটের অপর প্রান্ত দিয়ে বের হলে এর সাথে ড্র-তার হিসেবে একটি জিআই তার মজবুত ভাবে আটকাতে হবে। এবার প্রথম প্রান্ত থেকে ফিস ওয়্যারটি টেনে ড্র-ওয়্যারটি সম্পূর্ণ কভুইটের মধ্যে প্রবেশ করাতে হবে। এভাবে কভুইটের ভিতর দিয়ে ফিস ওয়্যার/জিআই তার ঢুকানো হয়।



চিত্র ২২.১৬ : কভুইটের ভিতর দিয়ে ফিস ওয়্যার/ জিআই তার ঢুকানোর পদ্ধতি।

২২.৯। তার/ক্যাবলের প্রান্ত ফিস ওয়্যার বা জিআই ওয়্যারের সাথে আটকানোর পদ্ধতি : তার/ক্যাবলের প্রান্ত ফিস ওয়্যার বা জিআই ওয়্যারের সাথে আটকানোর জন্য প্রথমে ফিস ওয়্যারের প্রান্তে একটি লুপ তৈরি করতে হবে। এবার তার বা ক্যাবলসমূহের প্রান্ত ফিস ওয়্যার বা জিআই তারের সাথে চিত্র ২২.১৭ এর অনুরূপভাবে আটকাতে হবে। এমতাবস্থায় তারগুলোকে লুপসহ যতদূর সম্ভব সর করে চেপে ধরে টেপ দিয়ে প্যাঁচিয়ে দিতে হবে যেন তারের কোনো খোলা ধারালো অংশ বাইরে না থাকে।



চিত্র ২২.১৭: তার/ ক্যাবলের প্রান্ত ফিস ওয়্যার / জিআই তারের সাথে আটকানোর পদ্ধতি।

২২.১০। তার/ক্যাবল কন্ডুইটের ভিতর দিয়ে টেনে নেওয়ার পদ্ধতি : ড্র-ওয়্যার ও তারগুলোকে লুপসহ যতদূর সম্ভব সরু করে চেপে ধরে উত্তম ভাবে টেপ দিয়ে প্যাঁচানোর পর প্রথম প্রান্ত থেকে খুব সাবধানে আস্তে আস্তে ড্র-ওয়্যারটি টানতে হবে। যেদিক দিয়ে তারসমূহ প্রবেশ করবে সেই প্রান্তে একজন সাহায্যকারী আস্তে আস্তে একটু করে ঠেলা দেয়ার ব্যবস্থা করবে। সে সময় খেয়াল রাখতে হবে যেন তারসমূহ সমান তালে সমান্তরালভাবে না কৌঁকড়িয়ে প্রবেশ করে। এই ভাবে তার/ক্যাবল কন্ডুইটের ভেতর দিয়ে টেনে নিতে হবে।



উপরের চিত্রের ন্যায় কন্ডুইটের মধ্যে ক্যাবল দুকানোর ক্ষেত্রে ক্যাবলে ভাঁজ থাকায় এর ইনসুলেশন নষ্ট হতে পারে এবং ক্যাবল পরিমাণে বেশি লাগবে। সেজন্য মেশিন বা হাত দিয়ে ক্যাবল সোজা করে দিতে হবে আর অন্য দিক থেকে ফিস ওয়্যার টেনে কাজ করতে হবে।

২২.১১। কাজের সময় সতর্কতা : কন্ডুইট ওয়্যারিং করার সময় মালামাল/সরঞ্জামাদি নির্বাচিত স্যাডলে আটকানো, কন্ডুইট বসানো, ফিসওয়্যার দুকানো, তার টানাসহ বিভিন্ন কাজে যে বিষয়গুলোতে সতর্কতা মানতে হয় সেগুলো হলো-

১. হ্যান্ড গ্লাভস, গগলস্ পরে কাজ করতে হবে।
২. কন্ডুইট বসানোর সময় পরিবাহী তার টানার জন্য ফিস ওয়্যার ঢুকতে হবে।
৩. দেয়াল কাটার সময় সাবধানে হ্যামারের সাহায্যে চিজেলের মাথায় আঘাত করতে হবে, যেন হাতে না লাগে।
৪. সাবধানে কন্ডুইট বাঁকাতে হবে, বাঁকানোর সময় অতিরিক্ত শক্তি প্রয়োগ করা উচিত নয়।
৫. সকেট, টি, বেস ইত্যাদি সঠিকভাবে ও আস্তে আস্তে লাগাতে হবে।
৬. কন্ডুইটের ধারালো প্রান্তগুলো রিমার কাইল দ্বারা মসৃণ করতে হবে যাতে তারের ইনসুলেশন নষ্ট না হয়।
৭. জিআই কন্ডুইটের মধ্যে দিয়ে সাবধানে তার/ক্যাবল টানতে হবে।
৮. কন্ডুইটের মধ্যে যেন পানি প্রবেশ না করে এবং পানি না আটকে থাকে, তার জন্য সামান্য ঢালু করে কন্ডুইট বসাতে হবে।
৯. আর্থিং ভালো হতে হবে এবং খাতব সরঞ্জাম যেন বড় না হয় তা দেখতে হবে।
১০. মরিচা হতে মুক্ত রাখার জন্য বাইরের প্যাঁচগুলোতে রং করতে হবে।

প্রশ্নমালা

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. কন্ডুইট ওয়্যারিং-এ পাইপের সর্বনিম্ন ব্যাস কত হবে?
২. কন্ডুইট ওয়্যারিং-এর স্থায়িত্ব কাল কত দিন?
৩. কন্ডুইট ওয়্যারিং-এ খরচ কম না বেশি?
৪. কন্ডুইট ওয়্যারিং-এ আগুন লাগার সম্ভাবনা কম না বেশি?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. কন্ডুইট ওয়্যারিং বলতে কী বোঝ?
২. কন্ডুইট ওয়্যারিং কত প্রকার ও কী কী?

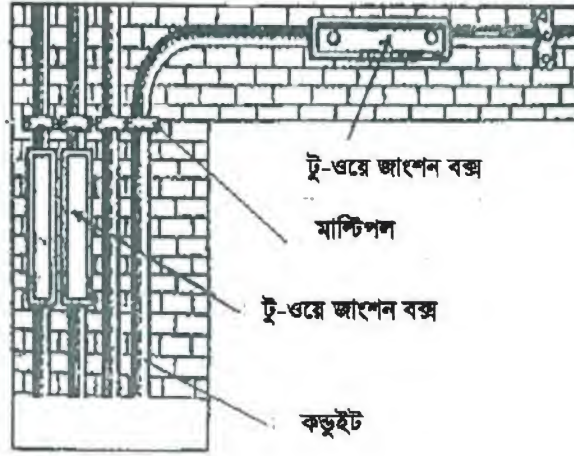
রচনামূলক প্রশ্ন

১. কন্ডুইট ওয়্যারিং কাজে কী কী সতর্কতা মেনে চলতে হয়?
২. কন্ডুইট বাঁকানোর পদ্ধতি বর্ণনা কর।
৩. কন্ডুইট-এর মধ্য দিয়ে তার টানার পদ্ধতি বর্ণনা কর।
৪. কন্ডুইট ওয়্যারিং-এ ব্যবহৃত ফিটিংস এর তালিকা দেখাও।
৫. কন্ডুইট ওয়্যারিং-এ ব্যবহৃত সরঞ্জামাদির নাম লেখ।
৬. মেশিন শপে কোনো ধরনের ওয়্যারিং করতে হয় যুক্তি সহকারে বুঝিয়ে দাও।

ত্রয়োবিংশ অধ্যায়

সারফেস কন্ডুইট ওয়্যারিং

২৩.১। সারফেস কন্ডুইট ওয়্যারিং : কন্ডুইট পাইপ দেয়ালের উপর দিয়ে নিয়ে যে ওয়্যারিং করা হয়, তাকে সারফেস কন্ডুইট ওয়্যারিং বলে। পরিবাহী তার/ক্যাবলকে যান্ত্রিক আঘাত থেকে রক্ষার জন্য এবং ওয়্যারিং দীর্ঘস্থায়ী ও সৌন্দর্য বাড়াতে সারফেস কন্ডুইট ওয়্যারিং করা হয়। বাজারে বিভিন্ন সাইজের কন্ডুইট পাইপ পাওয়া যায়। কন্ডুইটের ভিতর দিয়ে নিতে হবে এমন তারের সংখ্যার উপর ভিত্তি করে কন্ডুইটের সাইজ নির্বাচন করা হয়।



চিত্র ২৩.১: সারফেস কন্ডুইট ওয়্যারিং।

২৩.২। সারফেস কন্ডুইট ওয়্যারিং-এর জন্য প্রয়োজনীয় মালামালের তালিকা : একটি সাধারণ সাইজের রুমের ওয়্যারিং করতে নিম্নবর্ণিত মালামালগুলো প্রয়োজন হবে -

ক্রমিক নং	মালামালের নাম ও বিবরণ	পরিমাণ
১.	পিন্নানো সুইচ, (২৫০ ভোল্ট, ৫ অ্যাম্পিয়ার)	প্রয়োজনীয় পরিমাণ
২.	টু-পিন সকেট, (২৫০ ভোল্ট, ৫ অ্যাম্পিয়ার)	প্রয়োজনীয় পরিমাণ
৩.	পিতলের ব্রাকেট ও ব্রাকেট ল্যাম্প হোল্ডার, (২৫০ ভোল্ট, ৫ অ্যাম্পিয়ার পিতলের)	প্রয়োজনীয় পরিমাণ
৪.	সিলিং রোজ, (২৫০ ভোল্ট, ৫ অ্যাম্পিয়ার)	প্রয়োজনীয় পরিমাণ
৫.	সিলিং ফ্যান, ১৪০ সেমি. সুইচ রেগুলেটরসহ	প্রয়োজনীয় পরিমাণ
৬.	কন্ডুইট, ১৩ মি.মি.	প্রয়োজনীয় পরিমাণ
৭.	কন্ডুইট, ১৮ মি.মি.	প্রয়োজনীয় পরিমাণ
৮.	কন্ডুইট, ২৫ মি.মি.	প্রয়োজনীয় পরিমাণ
৯.	কন্ডুইট, ৩৮ মি.মি.	প্রয়োজনীয় পরিমাণ

১০.	কন্ডুইট, ৫০ মি.মি.	প্রয়োজনীয় পরিমাণ
১১.	স্যাডল (বিভিন্ন সাইজে)	প্রয়োজনীয় পরিমাণ
১২.	বেড (বিভিন্ন সাইজের)	প্রয়োজনীয় পরিমাণ
১৩.	সাধারণ বা সলিড টি	প্রয়োজনীয় পরিমাণ
১৪.	সারকুলার বক্স (ওয়ান-ওয়ে, টু-ওয়ে, থ্রি-ওয়ে ইত্যাদি)	প্রয়োজনীয় পরিমাণ
১৫.	কাপলার (বিভিন্ন সাইজের)	প্রয়োজনীয় পরিমাণ
১৬.	রিডিউসার (বিভিন্ন সাইজের)	প্রয়োজনীয় পরিমাণ
১৭.	পাইপ হুক	প্রয়োজনীয় পরিমাণ
১৮.	ক্লিপ	প্রয়োজনীয় পরিমাণ
১৯.	এম সি বি	প্রয়োজনীয় পরিমাণ
২০.	সুইচ বোর্ড (২০ সে.মি X ১৫ সে.মি.)	প্রয়োজনীয় পরিমাণ
২১.	জয়েন্ট বক্স (৮০ মি.মি. X ৮০ সে.মি.)	প্রয়োজনীয় পরিমাণ
২২.	রাওয়াল প্লাগ ৬ X ২৫ মি.মি. (ছোট সাইজ)	প্রয়োজনীয় পরিমাণ
২৩.	রাওয়াল প্লাগ ৮ X ২৫ মি.মি. (বড় সাইজ)	প্রয়োজনীয় পরিমাণ
২৪.	২৫ মি.মি. সাইজ উড ক্লু	প্রয়োজনীয় পরিমাণ
২৫.	৩৭.৫ মি.মি. সাইজ উড ক্লু	প্রয়োজনীয় পরিমাণ
২৬.	৫০ মি.মি. সাইজ উড ক্লু	প্রয়োজনীয় পরিমাণ
২৭.	সিঙ্গেল কোর পিভিসি তার ১.৫ মি.মি. (লাল ও কালো)	প্রয়োজনীয় পরিমাণ
২৮.	১২ মি.মি. সাইজ ইনসুলেটিং টেপ	প্রয়োজনীয় পরিমাণ
২৯.	ফিস ওয়্যার	প্রয়োজনীয় পরিমাণ

২৩.৩। কন্ডুইটের সাইজ নির্বাচন পদ্ধতি: কন্ডুইটের সাইজ বলতে এর ব্যাসকেই বোঝায়, যা নির্ধারণে কন্ডুইটের মধ্যে দিয়ে টানা তারের সংখ্যা বিবেচনা করা হয়। কন্ডুইটের সাইজ নির্ধারণ পদ্ধতি দ্বিবিংশ অধ্যায়ে বর্ণনা করা হয়েছে।

২৩.৪। স্যাডলের সাইজ ও সংখ্যা নির্ধারণ : সারফেস কন্ডুইট ওয়্যারিং করতে হলে বিল্ডিং-এর বহিঃপৃষ্ঠে কন্ডুইটগুলো এমনভাবে শক্ত করে স্থাপন করতে হবে, যাতে বাইরের ছোটখানো আঘাত হতে রক্ষা পায় এবং ওয়্যারিং হেলে না যায় বা ঢিলে না হয়। অর্থাৎ কন্ডুইটকে উপযুক্ত স্যাডলের মাধ্যমে আটকাতে হবে। আর এ স্যাডল কন্ডুইটের সাইজ বা ব্যাস হিসেবে নিয়মমাসিক নির্দিষ্ট দূরত্বে স্থাপন করতে হবে।

স্যাডল এর সংখ্যা নির্ধারণের জন্য প্রথমে ওয়্যারিং-এর নকশা থেকে কোনো সাইজের পাইপ বা কন্ডুইটের জন্য নির্দিষ্ট স্যাডলের মাত্র দৈর্ঘ্য কত তা নির্ণয় করতে হবে। অতঃপর বিভিন্ন সাইজের কন্ডুইটের দৈর্ঘ্য মিটারে কত হবে উক্ত সাইজের জন্য নির্দিষ্ট স্যাডলের পরিমাণ হবে তার মিটার দৈর্ঘ্যের সংখ্যামানের ৩৩% বেশি। অর্থাৎ কোনো সাইজের কন্ডুইট-এর দৈর্ঘ্য ২০ মিটার হলে উক্ত সাইজে এর সংখ্যা হবে $২০ \times ১.৩৩ = ২৭$ টি। প্রতি দুটি

স্যাডেলের মধ্যে দূরত্ব হবে ০.৭৫ মিটার। তবে পাইপের টেপিং বা ব্রাঞ্চ-এর ক্ষেত্রে সংযোগ পয়েন্টের ০.২৫ থেকে ০.৩৫ মিটারের মধ্যে একটি করে স্যাডল ব্যবহার করতে হবে। এইভাবে স্যাডল-এর পরিমাণ নির্ণয় করা হয়। বাজারে ভিন্ন ভিন্ন মাপের কন্ডুইটের ভিন্ন ভিন্ন মাপের স্যাডল পাওয়া যায়। তাছাড়া আকৃতি বিবেচনায় চার ধরনের স্যাডল পাওয়া যায়। নিচের এগুলোর চিত্রসহ বর্ণনা দেয়া হলো। স্যাডলগুলো রাণ্ডাল প্রাণ এবং জুর মাধ্যমে দেয়াল, মেঝে বা ছাদে আটকানো হয়। ওয়্যারিংয়ের মোট দূরত্ব হিসাব করে স্যাডেলের সংখ্যা বের করা হয়। হিসাব শেষে প্রয়োজন অপেক্ষা ২০% বেশি নিতে হবে।

(ক) স্ট্রাপ স্যাডল : যেখানে কন্ডুইট স্থাপনের জন্য দেয়াল থেকে কোনো দূরত্ব রাখার প্রয়োজন হয় না সেখানে স্ট্রাপ স্যাডল ব্যবহার করা হয়। কন্ডুইটের সাইজ অনুযায়ী বিভিন্ন সাইজের স্ট্রাপ স্যাডল পাওয়া যায়। নিচের চিত্রে দেখানো হয়েছে।



চিত্র ২৩.২: স্ট্রাপ স্যাডল

(খ) স্পেসার বার স্যাডল : যেখানে কন্ডুইট স্থাপনের জন্য দেয়াল বা ছাদের বহিঃপৃষ্ঠ থেকে সামান্য স্পেস বা ফাঁক রাখার প্রয়োজন হয় সেখানে স্পেসার বার স্যাডল ব্যবহার করা হয়। এতে স্পেসার হিসেবে ৩ মি.মি. পুরু একটি বার ব্যবহার করা হয়। কন্ডুইটের সাইজ অনুযায়ী বিভিন্ন সাইজের স্পেসার বার স্যাডল পাওয়া যায়, যা নিচের চিত্রে দেখানো হয়েছে।



চিত্র ২৩.৩: স্পেসার বার

(গ) ডিস্ট্যান্স স্যাডল : যেখানে কন্ডুইট স্থাপনের জন্য দেয়ালে বা ছাদের বহিঃপৃষ্ঠ থেকে এক সেন্টিমিটারের মতো স্পেস বা ফাঁক রাখার প্রয়োজন হয় সেখানে ডিস্ট্যান্স স্যাডল ব্যবহার করা হয়। এ ধরনের স্যাডল সাধারণত ঢালাই লোহার তৈরি হয়। কন্ডুইটের সাইজ অনুযায়ী বিভিন্ন সাইজের ডিস্ট্যান্স স্যাডল পাওয়া যায়।



চিত্র ২৩.৪: ডিস্ট্যান্স স্যাডল

(ঘ) মাল্টি স্যাডল : যেখানে একাধিক কন্ডুইট সমান্তরালে স্থাপনের প্রয়োজন হয় সে ক্ষেত্রে দেয়াল বা ছাদের বহিঃপৃষ্ঠ সারফেসে কন্ডুইট ওয়্যারিং-এর কাজে মাল্টি স্যাডল ব্যবহার করা হয়। কন্ডুইটের সাইজ অনুযায়ী বিভিন্ন সাইজের ও বিভিন্ন সংখ্যক কন্ডুইট স্থাপনের জন্য ভিন্ন ভিন্ন ধরনের মাল্টি স্যাডল পাওয়া যায়, যা নিচের চিত্রে দেখানো হয়েছে।



সারফেস কন্ডুইট ওয়্যারিং

২৩.৫। সারফেস কন্ডুইটের ব্যবহার : সারফেস কন্ডুইট ওয়্যারিং স্থাপন, রক্ষণাবেক্ষণের সুবিধা, নিরাপত্তা ইত্যাদি কারণে যে সমস্ত জায়গায় সারফেস কন্ডুইট ওয়্যারিং ব্যবহার করা হয় তা নিচে উল্লেখ করা হলো, যা নিচের চিত্রে দেখানো হয়েছে।

১. ওয়ার্কশপ ও কলকারখানায়।
২. সিনেমা হলো, অডিটোরিয়াম, কনকারেল হলে।
৩. স্যান্টসেঁতে স্থানে।
৪. রাসায়নিক দ্রব্য প্রক্রিয়াজাত বা উৎপাদন কারখানায়।

প্রশ্নমালা

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

- ১। সারফেস কন্ডুইট ওয়্যারিং-এ কত প্রকার ক্যাবল কন্ডুইট ব্যবহার করা হয়।
- ২। সারফেস কন্ডুইট ওয়্যারিং-এ পাইপের সর্বনিম্ন ব্যাস কত হবে?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. সারফেস “কন্ডুইট ওয়্যারিং” বলতে কী বোঝায়?
২. স্যাডেল-এর সাইজ কীভাবে নির্ধারণ করা হয়?
৩. স্যাডেল-এর সংখ্যা কীভাবে নির্ধারণ করা হয়?
৪. সারফেস কন্ডুইট ওয়্যারিং-এর ৩টি ব্যবহার লেখ।

রচনামূলক প্রশ্ন

১. সারফেস কন্ডুইট ওয়্যারিং-এর প্রয়োজনীয় মালামালের তালিকা প্রস্তুত কর।
২. কন্ডুইটের সাইজ নির্বাচন পদ্ধতি বর্ণনা কর।

চতুর্বিংশ অধ্যায়

কনসিল্ড কন্ডুইট ওয়্যারিং

২৪.১। কনসিল্ড কন্ডুইট ওয়্যারিং :

কনসিল্ড কন্ডুইট ওয়্যারিং : ছাদ ও দেয়ালের মধ্যে খাঁজ কেটে কন্ডুইট পাইপ বসিয়ে যে ওয়্যারিং করা হয়, তাকে কনসিল্ড কন্ডুইট ওয়্যারিং বলে। পাইপ বসানোর পর প্লাস্টার করে পাইপ ঢেকে দেয়া হয়, ফলে এ ওয়্যারিং চোখে দেখা যায় না। কনসিল্ড কন্ডুইট ওয়্যারিং-এ জিআই বা পিভিসি পাইপ ব্যবহার করা হয়। অবকাঠামো নির্মাণে ছাদ ঢালাইয়ের আগেই ওয়্যারিং লে-আউট অনুযায়ী কন্ডুইট স্থাপন করতে হয়। দেয়াল প্লাস্টারের আগেই দেয়ালে খাঁজ কেটে ডিবি বক্স, মেইন সুইচ, এসডিবি, কন্ডুইট বসানোর জন্য জায়গা করতে হয়, যার ফলে ফিটিংসসমূহ বাহির থেকে দেখা যাবে না। আধুনিক বাড়িঘর, দালান-কোঠা, অফিস-আদালত ইত্যাদি ওয়্যারিং-এর ক্ষেত্রে এ ওয়্যারিং ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হচ্ছে। পরিবাহী তারকে বাইরের আঘাত থেকে রক্ষার জন্য এবং দুর্ঘটনা এড়ানোর জন্য এ ধরনের ওয়্যারিং খুবই উপযোগী।

২৪.২। কনসিল্ড কন্ডুইট ওয়্যারিং-এর প্রয়োজনীয় মালামালের তালিকা : কনসিল্ড কন্ডুইট ওয়্যারিং-এর জন্য প্রয়োজনীয় মালামাল সারফেস কন্ডুইট ওয়্যারিং-এর মালামালের অনুরূপ। ত্রয়োবিংশ অধ্যায়ে সারফেস কন্ডুইট ওয়্যারিং-এর জন্য প্রয়োজনীয় মালামালের তালিকা দেওয়া আছে।

২৪.৩। কন্ডুইটের সাইজ নির্বাচন : কনসিল্ড কন্ডুইট ওয়্যারিং করতে প্রয়োজনীয় সাইজের কন্ডুইটের জন্য প্রয়োজনীয় বিষয়গুলো ত্রয়োবিংশ অধ্যায়ে ২৩.৩-এ উল্লেখ করা হয়েছে।

২৪.৪। দেওয়ালে খাঁজ কাটার পদক্ষেপ : দেওয়ালে খাঁজ কাটার প্রয়োজনীয় পদক্ষেপ ও পদ্ধতি নিচে উল্লেখ করা হলো।

১. দেওয়ালে খাঁজ কাটার জন্য প্রয়োজনীয় টুলস ও সরঞ্জামাদি সংগ্রহ করতে হবে।

২. দেওয়ালে চিহ্নিত নকশা বা লে-আউট অনুযায়ী খাঁজ কাটাতে হবে। সে লক্ষ্যে প্রথমে সঠিকভাবে দেওয়ালে দাগ টেনে নিতে হবে এবং পূর্ব থেকে বা ছাদ ঢালাইয়ের সময় ছাদে প্রয়োজনীয় কন্ডুইট বসানো থাকে।

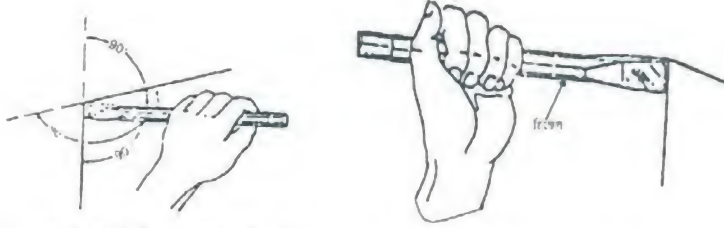
৩. ছিটকে পড়া ক্ষুদ্র অংশ হতে চোখ রক্ষা করার জন্য চোখে নিরাপদ গগল্‌স পরিধান করতে হবে।

৪. চিহ্নিত স্থানের উপরের একটি কোণায় ২৫ মি.মি. চওড়া বেডযুক্ত চিজেল দৃঢ়ভাবে দেয়ালের বহিঃপৃষ্ঠের সাথে প্রায় সমকোণে স্থাপন করতে হবে, যা চিত্রে দেখানো হয়েছে।

৫. হাতুড়ির প্রতি আঘাতে ডিজেলের চওড়া পরিমাণ অংশ কাটতে বর্গাকৃতি খাঁজের চিহ্নিত রেখা বরাবর অগ্রসর হতে হবে।

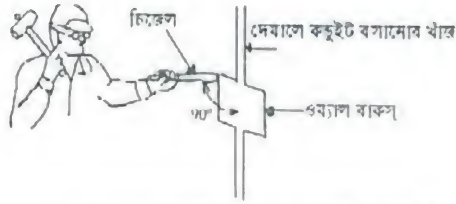
৬. এখন চিজেলকে আনুমানিক ৪৫ ডিগ্রি কোণে ধরে বর্গাকৃতি চিহ্নিত স্থানের ভিতর হতে খাঁজে খাঁজে সমান্তরাল এবং ক্রমাগতভাবে কাটতে হবে। খাঁজের প্রয়োজনীয় গভীরতার পৌছা পর্যন্ত বারবার এ প্রক্রিয়া চলতে থাকবে। খাঁজের গভীরতা অপেক্ষাকৃত বেশি হলে এর কেন্দ্রবিন্দু হতে কাটা আরম্ভ করে প্রান্তের দিকে অগ্রসর হওয়া সুবিধাজনক।

৭। দেওয়ালে স্থাপিত এবং প্লাস্টার করার একটি পিভিসি মাউন্টিং ব্লক অনুসারে কাটতে হবে।

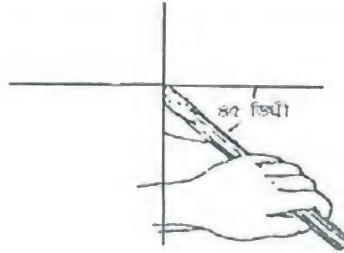


চিত্র ২৪.১: (ক) ২৫ মিমি চওড়া ব্রেডযুক্ত

(খ) দেয়ালের সাথে সমকোণে



(গ) দেয়ালে ফিটিংস বসানোর বক্স ও কন্ট্রাইট বসানোর



(ঘ) চিহ্নিত ৪৫ ডিগ্রী কোণে চালানো

৮। মাউন্টিং ব্লক এবং ওয়াল বক্সের জন্য দেয়াল খাঁজ কাটার কাজ সম্পন্ন হলে, কন্ট্রাইটের জন্য খাঁজ কাটার কাজ আরম্ভ করা যায়। এ কাজের জন্য ২৫ মি.মি. চওড়া ব্রেড সম্পন্ন চিজেস ব্যবহার করা যায়।

৯। খাঁজের ভিতর দেয়ালগুলো ২৫ মি.মি. চওড়া ব্রেড সম্পন্ন চিজেসের সাহায্যে পরিষ্কার করতে হবে।

২৪.৫। কনসিড কন্ট্রাইট ওয়্যারিং-এ সুইচ বোর্ড ও ফিটিংস বসানোর পদ্ধতি :

কন্ট্রাইট ওয়্যারিং-এ সুইচ বোর্ড বসানোর পদ্ধতি:

১. নির্দিষ্ট মাপের সুইচ বোর্ড ও টুলস বাছাই করতে হবে।
২. সুইচ বোর্ডের কভার বা ঢাকনা খুলতে হবে।
৩. সুইচ বোর্ডের অবস্থা চিহ্নিত করে নির্দিষ্ট স্থানে ছিদ্র দিয়ে বোর্ড আটকাতে হবে।
৪. বোর্ডে সংযোগ যোগ্য সব ক'টি তারের প্রান্ত নির্দিষ্ট ছিদ্র দিয়ে বোর্ডে প্রবেশ করাতে হবে।
৫. এবার বোর্ডে প্রয়োজনীয় আউটলেট/ সুইচ ফিটিং করা যাবে।

ফিটিংস বসানোর পদ্ধতি:

সুইচ বসানোর পদ্ধতি-

- ১। নির্দিষ্ট সুইচ ও টুলস বাছাই করতে হবে।
- ২। সুইচের কভার বা ঢাকনা খুলতে হবে।
- ৩। সুইচের অবস্থান চিহ্নিত করে তারের জন্য বোর্ডে ছিদ্র করতে হবে।
- ৪। প্রয়োজনীয় দৈর্ঘ্যের ইনসুলেশন খুলে ইনসুলেশন মুক্ত অংশটি পরিষ্কার করতে হবে।
- ৫। ছিদ্র দিয়ে তার ঢুকিয়ে টার্মিনাল পোস্টে সংযোগকারী ক্লিপগুলো টিলা করতে হবে।
- ৬। টার্মিনাল পোস্টে তার সম্পূর্ণভাবে ঢুকাতে হবে।
- ৭। সংযোগকারী ক্লিপগুলো দৃঢ়ভাবে আটকাতে হবে এবং সুইচের নিচের অংশ বোর্ডে লাগাতে হবে।
- ৮। সুইচ লাগানো হয়ে গেলে পরীক্ষা করতে হবে।

হোল্ডার বসানোর পদ্ধতি-

- ১। নির্দিষ্ট হোল্ডার ও টুলস বাছাই করতে হবে।
- ২। হোল্ডারের অবস্থান চিহ্নিত করে নিচের অংশটুকু খুলতে হবে।
- ৩। বোর্ডের তারের জন্য ছিদ্র করে ছিদ্র দিয়ে তার ঢুকাতে হবে।
- ৪। প্রয়োজনীয় দৈর্ঘ্যের ইনসুলেশন খুলে, মুক্ত অংশটি পরিষ্কার করতে হবে।
- ৫। সংযোগকারী ক্লিপগুলো টিলা করে টার্মিনাল পোস্টে তার ঢুকতে হবে।
- ৬। সংযোগকারী ক্লিপগুলো দৃঢ়ভাবে আটকাতে হবে এবং হোল্ডারের উভয় অংশে আটকা হবে।
- ৭। হোল্ডার বোর্ডে ক্লিপ দিয়ে আটকাতে হবে।

সকেট আউটলেট বসানোর পদ্ধতি-

- ১। নির্দিষ্ট সকেট ও টুলস বাছাই করতে হবে।
- ২। সকেটের অবস্থান চিহ্নিত করে এর নিচের অংশ খুলতে হবে।
- ৩। বোর্ডে তারের জন্য ছিদ্র করে ছিদ্র দিয়ে তার ঢুকাতে হবে।
- ৪। প্রয়োজনীয় দৈর্ঘ্যের ইনসুলেশন খুলে ইনসুলেশন মুক্ত অংশটি পরিষ্কার করতে হবে।
- ৫। সংযোগকারী ক্লিপগুলো টিলা করে টার্মিনাল পোস্টে তার ঢুকতে হবে।
- ৬। সংযোগকারী ক্লিপগুলো দৃঢ়ভাবে আটকাতে হবে।
- ৭। সকেট এর বেস বোর্ডে ক্লিপ দিয়ে আটকাতে হবে।
- ৮। সকেটের কভার বেসের সাথে আটকাতে হবে।

২৪.৬। কনসিস্ট কন্ডুইটের ব্যবহার: সচরাচর বাসাবাড়ি ও অফিস-আদারতে কনসিস্ট কন্ডুইট ওয়্যারিং ব্যবহার করা হয়। তাছাড়া কল-কারখানা ও ওয়ার্কশপেও এই ওয়্যারিং ব্যাপকভাবে ব্যবহার করা হয়। সর্ব সাধারণের জমায়েত স্থল যেমন- সিনেমা হলো, অডিটোরিয়াম, কমিউনিটি সেন্টার ইত্যাদি স্থানেও কনসিস্ট কন্ডুইট ওয়্যারিং ব্যবহার করা হয়।

২৪.৭। কাজের সময় সতর্কতা অবলম্বন: কনসিস্ট কন্ডুইট ওয়্যারিং করার সময় মালামাল/সরঞ্জামাদি নির্বাচন, কন্ডুইট স্থাপন, ফিসওয়্যার ঢুকানো, তার টানাসহ বিভিন্ন কাজে যে সমস্ত সতর্কতা অবলম্বন করতে হয়, নিচে তা দেওয়া হলো-

১. কাজের সময় সেফটি গগলস অবশ্যই পড়তে হবে।
২. দেয়াল কাটার সময় চিজেলের মাথায় হ্যামার দিয়ে সাবধানে আঘাত করতে হবে যেন হাতে না লাগে।
৩. কন্ডুইট সঠিকভাবে বাঁকাতে হবে এবং অতিরিক্ত শক্তি প্রয়োগ করা যাবে না।
৪. কন্ডুইট স্থাপনের সময় একটির উপর অন্যটি যেন না বসে।
৫. ছাদের কন্ডুইট অবশ্যই ঢালাই করার পূর্বে বসাতে হবে।
৬. সব সময় লে-আউট অনুসারে কন্ডুইটের জন্য খাঁজ কাটতে হবে।
৭. ফিস ওয়্যার ঠিকমতো ঢুকতে হবে।
৮. জিআই কন্ডুইটের ভিতর দিয়ে সাবধানে তার/ক্যাবল টানতে হবে, যেন পরিবাহীর ইনসুলেশন ক্ষতিগ্রস্ত না হয়।
৯. ব্যবহৃত ধাতব সরঞ্জাম যেন কন্ডুইটের সাথে যুক্ত না হয়।
১০. আর্থিং ভালো হতে হবে।

প্রশ্নমালা

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. কন্ডুইট কী দিয়ে তৈরি?
২. কন্ডুইটের সাইজ কিসের উপর নির্ভর করে?
৩. কনসিস্ট ওয়্যারিং এ কখন কন্ডুইট বসাতে হয়?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. কনসিস্ট কন্ডুইট ওয়্যারিং কাকে বলে?
২. কন্ডুইটের সাইজ কীভাবে নির্বাচন করতে হয়?
৩. কনসিস্ট কন্ডুইটের ব্যবহার উল্লেখ কর।
৪. দেয়ালে খাঁজ কাটার সময় কী কী সতর্কতা অবলম্বন করতে হয়?
৫. কনসিস্ট কন্ডুইট ওয়্যারিং-এর সুবিধা লেখ।
৬. কনসিস্ট কন্ডুইট ও সারফেস কন্ডুইট ওয়্যারিং-এর মধ্যে কোনোটি ভালো উত্তরের সপক্ষে মতামত লেখ।

পঞ্চবিংশ অধ্যায়

সার্ভিস এন্ট্রান্স

২৫.১। সার্ভিস এন্ট্রান্স বা সার্ভিস মেইন : বিদ্যুৎ সরবরাহকারী প্রতিষ্ঠান যেমন পিভিবি, পল্লী বিদ্যুৎ, ডেসকো এর ডিস্ট্রিবিউশন লাইনের গ্রাহকের নিকটবর্তী বৈদ্যুতিক পোল থেকে পিভিসি তার বা ক্যাবল এর মাধ্যমে ব্যবহারকারীর বিল্ডিং, বাড়ি এবং কলকারখানাতে বিদ্যুৎ সরবরাহের জন্য ব্যবহারকারীর মিটার বোর্ড পর্যন্ত বিদ্যুৎ সরবরাহ দেয়ার পদ্ধতিকে সার্ভিস এন্ট্রান্স বলে। লো ভোল্টেজ পদ্ধতিতে ৫.৮ মিটার উপর দিয়ে এবং হাই ভোল্টেজ পদ্ধতিতে ৬.১ মিটার উপর দিয়ে সার্ভিস লাইন টানা হয়। সার্ভিস লাইনের তার বা সার্ভিস ড্রপ ওয়্যারের জন্য ৬৫০ ভোল্ট গ্রেডের নিম্নলিখিত তিন ধরনের পিভিসি ইনসুলেটেড কপার ওয়্যার ব্যবহার করা হয়। যথা- (ক) ৬ বর্গ মি.মি. পিভিসি তার, (খ) ১৬ বর্গ মি.মি. পিভিসি তার, (গ) ২৫ বর্গ মি.মি. পিভিসি তার।

গ্রাহকের ধরন লোডের পরিমাণ ও ধরন অনুযায়ী সার্ভিস এন্ট্রান্স দুই ধরনের হয়। যথা-

১. সিঙ্গেল ফেজ সার্ভিস এন্ট্রান্স ও ২. থ্রি-ফেজ সার্ভিস এন্ট্রান্স।

বাসা-বাড়ী, অফিস-আদালত যেখানে গ্রাহকের লোড কম সেখানে দুই তারের সিঙ্গেল ফেজ সার্ভিস এন্ট্রান্স ব্যবহার করা হয়।

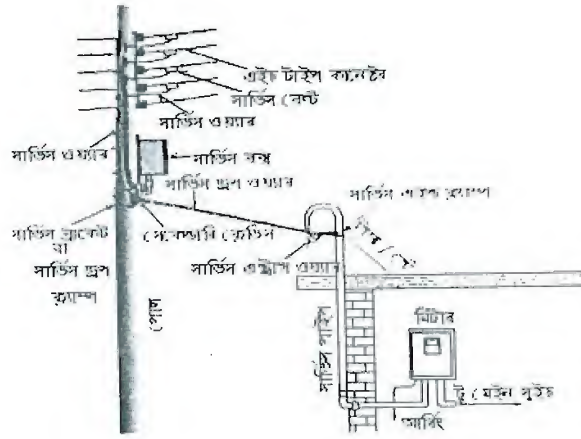
কল-কারখানা, বহুতল বিশিষ্ট দালান যেখানে লোডের পরিমাণ বেশি বা তিন ফেজ লোড ব্যবহার হয়, সেখানে থ্রি-ফেজ সার্ভিস এন্ট্রান্স ব্যবহার করা হয়।

সার্ভিস কানেকশনের জন্য গ্রাহকের আবেদনের প্রেক্ষিতে সরবরাহকারী প্রতিষ্ঠান সরেজমিনে তদন্ত করে নিয়ম মোতাবেক সংযোগের ব্যবস্থা করে।

২৫.২। সার্ভিস এন্ট্রান্স-এর বিভিন্ন অংশ : নিম্নবর্ণিত অংশগুলো নিয়ে সার্ভিস এন্ট্রান্স গঠিত। যথা-

১. লাইনের পোল,
২. রক্ষণ ও বিচ্ছিন্ন করার ব্যবস্থা- (এরিয়াল ফিউজ বা পোল ফিউজ),
৩. সেফটি ডিভাইস (বিভিন্ন রকমের গার্ড),
৪. সার্ভিস ব্রাকেট,
৫. টানা,
৬. সার্ভিস ওয়্যার (বাড়ির বাহির হতে ভিতরের মিটার পর্যন্ত তার),
৭. সার্ভিস ড্রপ ওয়্যার (ডিস্ট্রিবিউশন লাইন হতে বিল্ডিং পর্যন্ত জিআই তার)
৮. রিল ইনসুলেটর ইত্যাদি।

সার্ভিস এন্ট্রান্স-এর বিভিন্ন অংশের বর্ণনা নিচে দেয়া হলো এবং অংশগুলো ২৫.১ নং চিত্রে দেখানো হয়েছে।

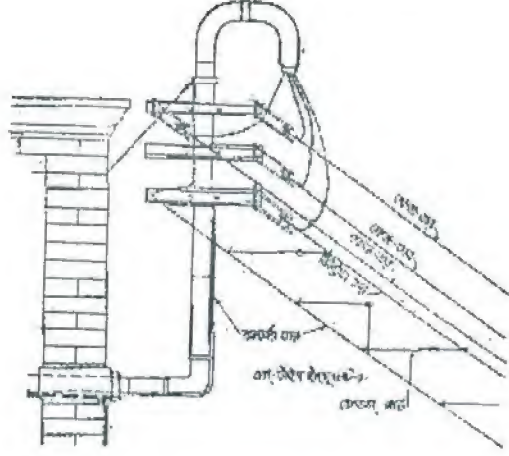


চিত্র ২৫.১: সার্ভিস এন্ট্রান্স এর বিভিন্ন অংশ

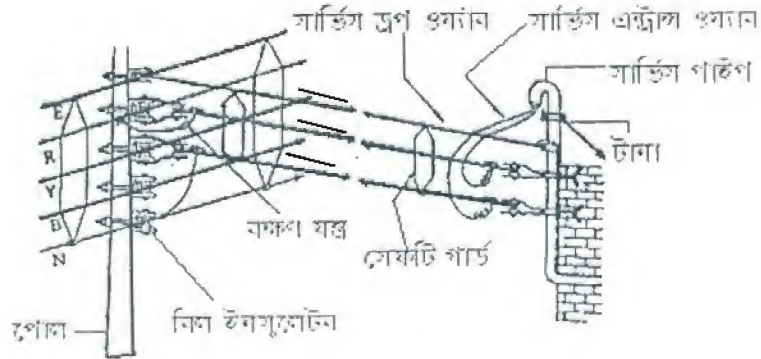
১. সার্ভিস বেল্ট : এটি একটি খোলা তামার তারের রিং বিশেষ যা নিম্নচাপ লাইনের অ্যালুমিনিয়াম তারের সাথে আককানো হয় ।
২. এইচ টাইপ কানেক্টর : এটি দু দিকে ফাঁকা অ্যালুমিনিয়ামের কানেক্টর-এর সাহায্যে সার্ভিস বেল্ট লাইনের সাথে অত্যন্ত মজবুতভাবে আটকানো হয় । এটি আটকানোর জন্য হ্যান্ড কম্প্রেসার বা হাইড্রোলিক কম্প্রেসার প্রয়োজন হয় ।
৩. সার্ভিস ওয়্যার : সার্ভিস ওয়্যার হিসেবে সাধারণত ২৫ বর্গ মিমি সাইজের পিভিসি তার ব্যবহার করা হয় এর তারের মাধ্যমে সার্ভিস বেল্ট থেকে সংযোগ মিটার বক্সে আনা হয় ।
৪. সার্ভিস ব্র্যাকিট : ষ্টিলের তৈরি একটি সোজা বা বাঁকানো পুট বিশেষ, যার মাঝখানে প্রস্থ বরাবর একটি হাতল আকারের রড ওয়েল্ডিং করে লাগানো থাকে । সার্ভিস ড্রপ ক্ল্যাম্পটি বোল্ট কিংবা পোল বেড ক্ল্যাম্পের সাহায্যে খুঁটির সাথে আটকানো হয় । যা সার্ভিস ড্রপকে খুঁটির দিক থেকে টেনে রাখে ।
৫. সার্ভিস ড্রপ ওয়্যার : সার্ভিস ড্রপের জন্য ৬৫০ ভোল্ট গ্রেডের তিনটি সাইজের পিভিসি ইনসুলেটেড কপার তার ব্যবহার করা হয় । এখানে উল্লেখ্য যে, সিঙ্গেল ফেজ সরবরাহের ক্ষেত্রে টু-ইন কোর বা ডুপ্লেক্স তার এবং থ্রি-ফেজ সরবরাহের ক্ষেত্রে ফোর কোর বা কোয়াড-ডুপ্লেক্স তার ব্যবহার করা হয় । কিন্তু পল্লী বিদ্যুৎ সমিতি পিভিসি ইনসুলেটেড অ্যালুমিনিয়াম পরিবাহী ব্যবহার করে থাকে ।
৬. সেকেন্ডারি ক্রেডিস : এটি স্টিল বা উন্নত প্লাস্টিকের তৈরি এক ধরনের ক্ল্যাম্প যার দুটি অংশের মাঝে সার্ভিস ড্রপের নিউট্রাল তারটি বসিয়ে ড্র অংশে লাগানো স্টিল ওয়্যার হুকটি টানে আকটিয়ে দেয়া হয় । অতঃপর হুকটিকে সার্ভিস ব্র্যাকিটের সাথে আটকানো হয় ।
৭. সার্ভিস এন্ট্রান্স ওয়্যার : বর্তমানে সার্ভিস এন্ট্রান্স ওয়্যার হিসেবে আলাদা কেন তার ব্যবহার করা হয় না । সার্ভিস ড্রপ ওয়্যারকে টান করে সার্ভিস এইন্ড ক্ল্যাম্পের সাথে পুনরায় সেকেন্ডারি ক্রেডিস দিয়ে আককিয়ে অবশিষ্ট অংশ সার্ভিস এন্ট্রান্স হিসেবে সার্ভিস পাইপের ভিতর দিয়ে মিটারের সাথে সংযুক্ত করে দেয়া হয় ।
৮. সার্ভিস পাইপ : এর মধ্য দিয়ে সার্ভিস তার গ্রাহকের বাড়িতে বা ঘরে প্রবেশ করানো হয় । সার্ভিস পাইপ হিসাবে ৩৮ মি.মি. বা ২৫ মি.মি. ব্যাসের জি আই পাইপ ব্যবহার করা হয় । এ উপর দিয়ে যেন বৃষ্টির পানি প্রবেশ না করতে পারে সেজন্য পাইপটির উপরের প্রান্তটি বেঁধে দেয়া হয়

৯. টানা তার বা স্টেওয়ার : সার্ভিস পাইপের এক পার্শ্বে সার্ভিস তারের টান থাকে বলে পাইপটি তারের টানে বেঁকে যেতে পারে। তাছাড়া ঝড়ের সময় প্রবল বাতাসের ফলে দুর্ঘটনা ঘটতে পারে। এরূপ সমস্যা থেকে নিরাপদ থাকার জন্য সার্ভিস পাইপকে সার্ভিস তারের বিপরীত দিকে টেনে রাখার জন্য জিআই তারের টানা দেয়া হয়।

২৫.৩। সার্ভিস এন্ট্রাল-এর লাইন ডায়াগ্রাম (সিঙ্গেল ফেজ ও থ্রি ফেজ):



চিত্র ২৫.২ : থ্রিফেজ সার্ভিস এন্ট্রাল-এর লাইন ডায়াগ্রাম।



চিত্র ২৫.৩ : সিঙ্গেল ফেজ সার্ভিস এন্ট্রাল।

২৫.৪। সার্ভিস এন্ট্রালের জন্য প্রয়োজনীয় মালামালের তালিকা :

ক্রমিক সংখ্যা	মালামালের বিবরণ	সাইজ	পরিমাণ
১।	জিআই পাইপ (সার্ভিস পাইপ)	৫০ মি.মি.	৩ মিটার
২।	জিআই এলবো	৫০ মি.মি	২ টি
৩।	জিআই সকেট	৫০ মি.মি	১টি
৪।	জিআই বেসড	৫০ মি.মি	১টি
৫।	জিআই কলার	৫০ মি.মি	১টি
৬।	জিআই লকনাট	৫০ মি.মি	১টি
৭।	জিআই রিডিউসিং সকেট	৫০ মি.মি X ১৯ মি.মি	১টি
৮।	ক্লাম্প, নাট বোল্টসহ এ.এস. অ্যাঙ্গেল ক্রসআর্ম	৫০মি.মি X ৫০ মি.মি X ৬০মি.মি	৪টি
৯।	নাটবোল্টসহ আর্থ/স্টে ক্ল্যাম্প	৫০ মি.মি	১টি
১০।	জিআই স্টে হুক	১৯ মি.মি X ২০ মি.মি	১টি
১১।	জিআই স্টে তার	৭/১২	২.৫ কেজি
১২।	জিআই থিম্বল	৩৮ ম.মি	২টি
১৩।	ক্ল্যাম্প, নাট বোল্টসহ স্যাকল ইনসুলেটর	৭৫ মি.মি. X ৪৪ মি.মি	৮টি
১৪।	এএসি কভার	৭/২.২১	৪০ মিটার
১৫।	৬৫০ ভোল্ট গ্রেড, সিঙ্গেল কোর পি.ভি.সি ক্যাবল	৭/১.৭০	৩০ মিটার
১৬।	জিআই তার	৪নং গেজ	৩০ মিটার
১৭।	এমএস কন্ডুইট	৩১ মি.মি	২০ মিটার
১৮।	ইনস্পেকশন ব্লেন্ড	৩১ মি.মি	৬টি
১৯।	ইনস্পেকশন এলবো	৩১ মি.মি	৫টি
২০।	স্যাডল	৩১ মি.মি	২০টি
২১।	পিভিসিগুলো	নরমাল	২০টি
২২।	জু	৩৮ মি.মি	২০টি
২৩।	জু	১৯ মি.মি	২০টি
২৪।	এরিয়াল ফিউজ	৩০ অ্যাম্পিয়ার	৩টি
২৫।	কাট আউট	১৫ অ্যাম্পিয়ার	৪টি

২৬।	সেফটি ফিউজ		২টি
২৭।	মটার বোর্ড	৩০ সে.মি X ২৫ সে.মি	৪টি
২৮।	নোটিশ বোর্ড		৪টি
২৯।	সিমেন্ট, বালি, পাথর কুচি প্রভৃতি		প্রয়োজনমতো
৩০।	আর্থ ওয়্যার	১৮ কেজি	২.২ মিটার
৩১।	আর্থ ক্ল্যাম্প	সাইজমতো	৪টি
৩২।	আর্থ ইলেকট্রোড	৩৮ মি.মি	১টি

২৫.৫। সার্ভিস এন্ট্রালের জন্য ক্যাবলের সাইজ নির্ধারণ : সার্ভিস এন্ট্রালের জন্য সাধারণত ৬৫০ ভোল্ট গ্রেডের তামার পিভিসি ক্যাবল ব্যবহার করা হয়। সার্ভিস এন্ট্রালের জন্য ক্যাবল কারেন্ট ক্যাপাসিটি উক্ত সার্ভিসের আওতাভুক্ত বাড়ি বা প্রতিষ্ঠানের লোডের পরিমাণ বা সর্বোচ্চ লোড কারেন্ট এর উপর ও প্রকৃতির উপর নির্ভর করে। যে কোনো সার্ভিস এন্ট্রালের ক্যাবল সাইজ নির্ধারণের ক্ষেত্রে নিম্নের বিষয়সমূহ বিবেচনা করতে হবে।

সার্ভিস ওয়্যারের প্রকৃত সাইজ নিম্নের উদাহরণ অনুযায়ী হিসাবে করা যেতে পারে।

ধরা যাক, একটি বাড়ির মোট লোড ১০,০০০ ওয়াট, সরবরাহ ভোল্টের ২৩০ ভোল্ট। তাহলে মোট কারেন্ট হবে $\frac{10000}{230} = ৪৩.৪৭$ অ্যাম্পিয়ার। অতএব পরবর্তী উচ্চ কারেন্ট ৬০ অ্যাম্পিয়ার বহন ক্ষমতা সম্পন্ন সার্ভিস ওয়্যার দিতে হবে। তবে সর্বনিম্ন সার্ভিস ওয়্যার ৩০ অ্যাম্পিয়ার কারেন্ট বহন ক্ষমতার কম নেয়া যাবে না। অর্থাৎ সর্বনিম্ন $1 \times 9/0.029$ " সাইজের তার ব্যবহার করতে হবে। তবে সচরাচর সর্বনিম্ন $1 \times 9/0.036$ " সাইজের ক্যাবল ব্যবহার করা হয় এবং আর্থের তারের ৮ এস.ডব্লিউ.জি গ্যালভানাইজ করা লোহার তার ব্যবহার করা হয়।

১. সিঙ্গেল ফেজ সার্ভিস এন্ট্রাল ইনস্টলেশন এর ক্ষেত্রে সর্বমুখ্য ক্যাবল সাইজ ৩০ অ্যাম্পিয়ার হওয়া প্রয়োজন। এ ক্ষেত্রে লোড বৃদ্ধির সম্ভাবনা থেকে ক্যাবল সাইজ বাড়ানো যেতে পারে।

২. বাংলাদেশ পাওয়ার ডেভেলপমেন্ট বোর্ড সার্ভিস এন্ট্রালের জন্য ৬৫০ ভোল্ট গ্রেডের তিনটি সাইজের পিভিসি ইনসুলেটেড কপার তার সরবরাহ করে। এগুলো নিম্নরূপ-

৬ বর্গ মি.মি পিভিসি তার (৬ আর এম);

১৬ বর্গ মি.মি. পিভিসি তার (১৬ আর এম);

২৫ বর্গ মি.মি. পিভিসি তার (২৫ আর এম)।

৩. সিঙ্গেল ফেজ সরবরাহের ক্ষেত্রে টু-ইন কোর বা ডু-প্রেস্ক তার ব্যবহার করা হয়।

৪. থ্রি ফেজ সরবরাহের ক্ষেত্রে ফোর কোর বা কোয়াড-ডুপ্রেস্ক তার ব্যবহার করা হয়।

৫. পল্লী বিদ্যুতায়নের ক্ষেত্রে সিঙ্গেল ফেজ সার্ভিস ড্রপের জন্য ফেজ তারে প্রয়োজনীয় পিভিসি ইনসুলেটেড, অ্যালুমিনিয়াম এবং নিউট্রালের জন্য খোলা অ্যালোমিনিয়াম তার ব্যবহার করা হয়।

তাহাড়া সার্ভিস তারের প্রকৃত সর্বনিম্ন সাইজ নিচের উদাহরণ অনুযায়ী হিসাব করা যেতে পারে। যেমন, ওয়্যারিং এ সার্কিটের সংখ্যা দু'এর অধিক, অতএব সার্ভিস ২৩০ ভোল্ট দু'তার সিস্টেমের হবে। যদি মোট লোডের পরিমাণ ৫২৬১ ওয়াট হয়, তবে প্রয়োজনীয় কারেন্ট হবে, $৫২৬১ \div ২৩০ = ২২.৮৭$ অ্যাম্পিয়ার। অতএব ২২.৮৭

অ্যাম্পিয়ার সাইজের পরবর্তী উচ্চ কারেন্ট বহন ক্ষমতা সম্পন্ন অর্থাৎ ৩০ অ্যাম্পিয়ার সার্ভিস ওয়্যার বাছাই করতে হবে।

২৫.৬। সার্ভিস এন্ট্রালের প্রয়োজনীয় শর্তসমূহ : গ্রাহকের ধরন এবং বাংলাদেশের বিদ্যুৎ সরবরাহ নিয়ম অনুযায়ী সার্ভিস এন্ট্রালের প্রয়োজনীয় শর্তসমূহ নিচে দেয়া হলো-

১. সার্ভিস লাইন ওভারহেড হলে ভূমি হতে লাইনের সর্বনিম্ন কন্ডাকটরের মধ্যে এবং পাশের বিন্ডিং-এর মধ্যে নিরাপদ ব্যবধান ৩.০৫ মিটার বা ১০ ফুট রাখতে হবে।

সার্ভিস লাইন রাস্তার আড়াআড়ি হলে-

(ক) নিম্ন ও মাঝারি ভোল্টেজ লাইনের কন্ডাকটর/পরিবাহীর উচ্চতা ৫.৪৯৫ মিটার বা ১৮ ফুট এবং

(খ) উচ্চ ভোল্টেজের জন্য ৬.০১ মিটার বা ২০ ফুট রাখতে হবে।

সার্ভিস লাইন রাস্তার লম্বালম্বি হলে-

(ক) নিম্ন ও মাঝারি ভোল্টেজের লাইনের কন্ডাকটরের উচ্চতা ৪.৫৭ মিটার বা ১৫ ফুট এবং

(খ) উচ্চ ভোল্টেজের লাইনের জন্য ৫.৪৯৫ মিটার বা ১৮ ফুট রাখতে হয়।

সার্ভিস লাইন রাস্তার আড়াআড়ি বা লম্বালম্বি ব্যতীত অন্য কোনো স্থানে হলে-

(ক) নিম্ন ও মাঝারি ভোল্টেজের লাইনের জন্য খোলা তারের উচ্চতা কমপক্ষে ৪.৫৭৫ মিটার (১৫ ফুট) এবং ইনসুলেটেড তারের উচ্চতা ৩.৯৬৫ মিটার বা ১৩ ফুট নিতে হবে।

সার্ভিস লাইন কোনো কমতল ছাদ, খোলা বেলকুনি, বারান্দার অথবা প্রবেশদ্বারের উপর দিয়ে গেলে সর্বোচ্চ পয়েন্ট হতে লম্বভাবে ২.৪৪ মিটার ব্যবধানে রাখতে হবে। পাশ দিয়ে গেলে নিকটতম পয়েন্ট থেকে ১.২২ মিটার ব্যবধানে রাখতে হবে।

২. সার্ভিস এন্ট্রালের কানেকশন পোল থেকে নিতে হবে। কখনও অন্য জায়গা থেকে নেয়া উচিত নয়।

৩. পোল হতে গ্রাহকের বাড়ি পর্যন্ত ৩৫ মিটারের বেশি দূরত্বের সংযোগ দেয়া উচিত নয়।

৪. বাংলাদেশের বিদ্যুৎ বিধি মোতাবেক সার্ভিস বক্স হতে গ্রাহকের মিটার এর মাঝে সার্ভিস তারে জয়েন্ট দেয়া যাবে না।

৫. সার্ভিস এন্ট্রান্স পরিবাহীর বর্ণিত নিয়মের কম হলে পর্যাপ্তভাবে ইনসুলেটেড করে নিতে হবে।

৬. বর্তমানে বাংলাদেশের সকল বিদ্যুৎ সরবরাহকারী প্রতিষ্ঠান সার্ভিস এন্ট্রালের জন্য ইতিপূর্বে ব্যবহৃত এরিয়াল ফিউজ স্থাপনের নিয়ম বাতিল করেছে।

৭. সাধারণ নিয়ম মোতাবেক বৈদ্যুতিক খুঁটি হতে ৩০ মিটারের অধিক দূরত্বে বিতরণ লাইন সম্প্রসারণ করে সরাসরি কোনো গ্রাহককে সংযোগ প্রদান করা যাবে না।

৮. উপযুক্ত নিরাপত্তা ব্যবস্থা থাকতে হবে।

প্রশ্নমালা

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. সিঙ্গেল ফেজ সরবরাহের জন্য সার্ভিস এন্ট্রান্স ব্যবহৃত তারের সংখ্যা কয়টি?
২. তিন ফেজ সরবরাহের জন্য সার্ভিস এন্ট্রান্স ব্যবহৃত তারের সংখ্যা কয়টি?
৩. ব্যবহৃত লোডের ভিত্তিতে সার্ভিস এন্ট্রান্স লাইন কত প্রকার?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. সার্ভিস এন্ট্রান্স বলতে কী বোঝায়?
২. সার্ভিস এন্ট্রান্সের ক্যাবলের সাইজ সর্বনিম্ন কত হয়?
৩. সার্ভিস এন্ট্রান্সের যে কোনো ৫টি অংশের নাম লেখ।
৪. সার্ভিস লাইন রাস্তার লম্বালম্বিভাবে স্থাপন করলে নিম্ন এবং মাঝারি ভোল্টেজের জন্য উচ্চতা (ক্লিয়ারেন্স) কত মিটার হওয়া উচিত?

রচনামূলক প্রশ্ন

১. সার্ভিস এন্ট্রান্সের প্রয়োজনীয় শর্তসমূহ বর্ণনা কর।
২. সার্ভিস এন্ট্রান্স বলতে কী বোঝ? সার্ভিস এন্ট্রান্সের মালামালের তালিকা প্রস্তুত কর।

ষড়বিংশ অধ্যায়

আর্থিং

২৬.১। আর্থিং : অনাকাঙ্ক্ষিত বিদ্যুতের হাত থেকে বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতি, বৈদ্যুতিক সার্কিট এবং মানুষকে রক্ষার জন্য বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতির ধাতু নির্মিত বহিরাবরণকে মাটির সংগে সংযোগ করাকে আর্থিং বলে।

বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতির ধাতু নির্মিত বহিরাবরণকে সাধারণত কোনো তারের সাহায্যে মাটির সংগে সংযোগ করা হয়।

২৬.২। আর্থিং এর প্রয়োজনীয়তা : বৈদ্যুতিক সিস্টেমের, যন্ত্রপাতির ও ব্যবহারকারীর নিরাপত্তা ইত্যাদি বিষয়ে আর্থিং এর প্রয়োজনীয়তা নিচে উল্লেখ করা হলো।

১। বজ্রপাত, শর্ট সার্কিট, কিংবা ইনসুলেশন নষ্ট হয়ে বা অন্য যে কোনো কারণে ইলেকট্রিক্যাল ইকুইপমেন্ট বা সিস্টেমের ভোল্টেজ বেড়ে গেলে তা মাটিতে পৌঁছে দেয়ার জন্য আর্থিং করা প্রয়োজন।

২। অতিরিক্ত লিকেজ কারেন্ট আর্থিং তারের মধ্যে প্রবাহিত হয়ে লিকেজ সার্কিট ব্রেকারের সাহায্যে অল্টারনেটর, ট্রান্সফরমার ও বৈদ্যুতিক মেশিনারিজকে ধ্বংসের হাত থেকে রক্ষা করার জন্য আর্থিং-এর প্রয়োজন।

৩। কোনো কারণে বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতি বা সরঞ্জাম বড়ি হলে উক্ত যন্ত্রপাতি বা সরঞ্জাম যে ব্যক্তি চালনা করবে, সে ব্যক্তি এবং অন্য কোনো প্রাণীকে শক বা আঘাত থেকে রক্ষা করার জন্য আর্থিং করা প্রয়োজন।

৪। ট্রান্সফরমারের একটি লাইন ফ্রাটিয়ুক্ত হলে হাই ভোল্টেজ উৎপত্তি হয়। উক্ত হাই ভোল্টেজকে মাটির মধ্যে প্রবাহিত করার জন্য আর্থিং এর প্রয়োজন।

৫। বড় বড় স্থাপনা বা ইমারতকে বজ্রপাত হতে রক্ষা করার জন্য আর্থিং এর প্রয়োজন।

৬। সার্কিটের কোনো ফ্রাটিয়ুক্ত কারেন্টকে সহজে মাটিতে প্রবাহিত করার জন্য আর্থিং প্রয়োজন।

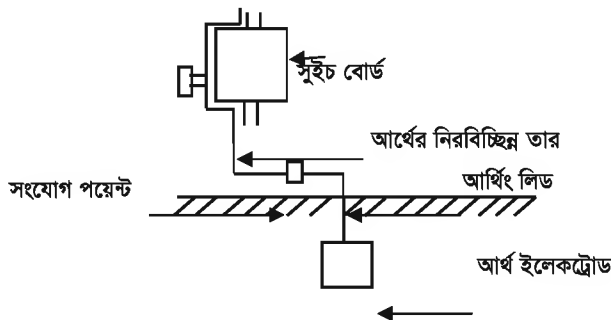
২৬.৩। আর্থিং-এর প্রয়োজনীয় মালামালের তালিকা: আর্থিং এর প্রধান উপাদান তিনটি। যথা-

১. আর্থ প্লেট বা আর্থ ইলেকট্রোড,

২. মেইন আর্থিং লিড বা আর্থ তার,

৩. আর্থের নিরবিচ্ছিন্ন তার।

আর্থিং এর প্রধান উপাদানগুলি নিচের চিত্রে দেখানো হলো-



চিত্র ২৬.১: আর্থিং-এর প্রধান

আর্থিং এর এ উপদানসমূহ ব্যবহার করে আর্থিং করতে যে মালামালগুলো প্রয়োজন হয় সেগুলো নিচের ছকে দেয়া হলো।

ক্রমিক নং	মালামালের বিবরণ	পরিমাণ
১।	কপার পেট ৬০ সেমি × ৬০সেমি × ৩মি.মি	১ পিস
২।	জিআই পাইপ ১৮ মি.মি.	৪ মিটার
৩।	স্ট্যান্ডার্ড সাইজসহ জিআই নাট এবং বোল্ট ওয়াসার	২ পিস
৪।	পিভিসি পাইড ১৮ মি.মি. ওয়াটার থ্রেড	৪ মিটার
৫।	স্যাডল ১৮ মি.মি.	৮ পিস
৬।	সিভিসি বেড ১৮ মি.মি.	৩ পিস
৭।	জিআই তার SWG নং-৮	১ কেজি
৮।	জিআই কভার ২৫ সে.মি. × ২৫ সে.মি	১ পিস
৯।	ফানেল, স্ট্যান্ডার্ড সাইজ	১ পিস
১০।	কাঠ কয়লা	পরিমাণমতো
১১।	লবণ	১৫ কেজি
১২।	শক ড্রিটমেন্ট চার্ট	১ পিস
১৩।	নিরাপত্তা গ্রেট	১ পিস
১৪।	সিমেন্ট এবং বালি	পরিমাণমতো

২৬.৪। আর্থ ইলেকট্রোডের শ্রেণিবিভাগ : পৃথিবীর মাটির সাথে কার্যকরী বৈদ্যুতিক সংযোগ স্থাপনের জন্য আর্থ তারের শেষে যে ধাতুর ফলক বা পাত কিংবা ধাতুর পাইপ মাটির ভেতরে পৌঁতা থাকে তাকে আর্থ গ্রেট বা আর্থ ইলেকট্রোড (ভিড্রিয়ার) বলে। সাধারণত যে ধাতুর আর্থ ওয়্যার ব্যবহার করা হয়, সে ধাতুরই আর্থ গ্রেট বা আর্থ ইলেকট্রোড হলে ভালো হয়।

আর্থিং এর গুরুত্ব অনুযায়ী বিভিন্ন ধরনের আর্থ ইলেকট্রোড ব্যবহার করা হয়। সচরাচর পাঁচ রকমের আর্থ ইলেকট্রোড ব্যবহার করা হয়। এগুলো হলো -

১. পাইপ ইলেকট্রোড,
২. রড ইলেকট্রোড,
৩. গ্রেট ইলেকট্রোড,
৪. স্ট্রিপ বা কন্ডাকটর ইলেকট্রোড ও
৫. শিট ইলেকট্রোড

পাইপ ইলেকট্রোড : গ্যালভানাইজ করা ইস্পাত বা লোহার পাইপ, যার সর্বনিম্ন ব্যাস কমপক্ষে ৩৮.১ মি. মি. এবং লম্বা ২ মিটার পাইপ আর্থ ইলেকট্রোড হিসেবে ব্যবহৃত হয়।

রড ইলেকট্রোড : গ্যালভানাইজ করা লোহার বা ইস্পাতের রড (যার সর্বনিম্ন ব্যাস ১৬ মি.মি.) কিংবা তামার রড (যার সর্বনিম্ন ব্যাস ১২.৫ মি.মি.) কে ইলেকট্রোড হিসেবে ব্যবহার করা হয়। তবে রডের সর্বনিম্ন দৈর্ঘ্য ২.০ মিটার হতে হবে।

প্লেট ইলেকট্রোড : গ্যালভানাইজ করা লোহার প্লেট, যার সাইজ ৬০ সি.মি. \times ৬০ সে.মি. \times ৩.১৫ মি.মি.-কে প্লেট ইলেকট্রোড হিসেবে ব্যবহার করা হয়। উভয় ক্ষেত্রে প্লেটকে দাঁড় করিয়ে মাটিতে এমনভাবে পুঁতে হবে, যাতে তার উপরের অংশ ভূমির অন্তত তিন মিটার নিচে থাকে।

স্ট্রিপ বা কন্ডাকটর ইলেকট্রোড : গ্যালভানাইজ করা লোহা বা ইস্পাতের পাত (যার সর্বনিম্ন প্রস্থচ্ছেদ ২৫ মি.মি. \times ৪ মি.মি.) কিংবা তামার পাত (যার সর্বনিম্ন প্রস্থচ্ছেদ ২৫ মি.মি. \times ১.৬ মি.মি.) কে ইলেকট্রোড হিসেবে ব্যবহার করা হয়।

শিট ইলেকট্রোড : গ্যালভানাইজ করা লোহার শিট, যার পুরুত্ব কমপক্ষে ১.৬৩ মি.মি. এবং সাইজ ২ হতে ৬ বর্গমিটার হওয়া উচিত।

মেইন আর্থিং লিড বা আর্থ তার : বিদ্যুৎ গ্রাহকের আর্থ টার্মিনাল (মেইন সুইচের আর্থ টার্মিনাল) কিংবা আর্থ লিকেজ সার্কিট ব্রেকারের কয়েলকে আর্থ প্লেট বা আর্থ ইলেকট্রোড-এর সঙ্গে সংযোগ করতে যে তার ব্যবহার হয়, তার নাম আর্থ তার। কখনও কখনও আর্থ তার, আর্থ প্লেটকে সরাসরি আসবাবপত্র বা মেশিনের আবরণের সাথে সংযোগ করে। তামার কিংবা গ্যালভানাইজ করা লোহার তার (সাধারণত: ৮, ৬ বা ৪ নং এর গেজ-এর (S.W.G) আর্থ তার হিসেবে ব্যবহার করা হয়।

আর্থের নিরবিচ্ছিন্ন তার : যে কন্ডাকটরের সাহায্যে বৈদ্যুতিক আসবাব, যন্ত্রপাতি কিংবা ওয়্যারিংয়ের ধাতুর আবরণ বা খোলের সঙ্গে আর্থ তার এর কানেকশন করা হয়, তার নাম আর্থ নিরবিচ্ছিন্ন তার। এ তারের সাহায্যে সমস্ত ওয়্যারিং ও আসবাবপত্রে আর্থের কন্টিনিউয়িটি বজায় থাকে।

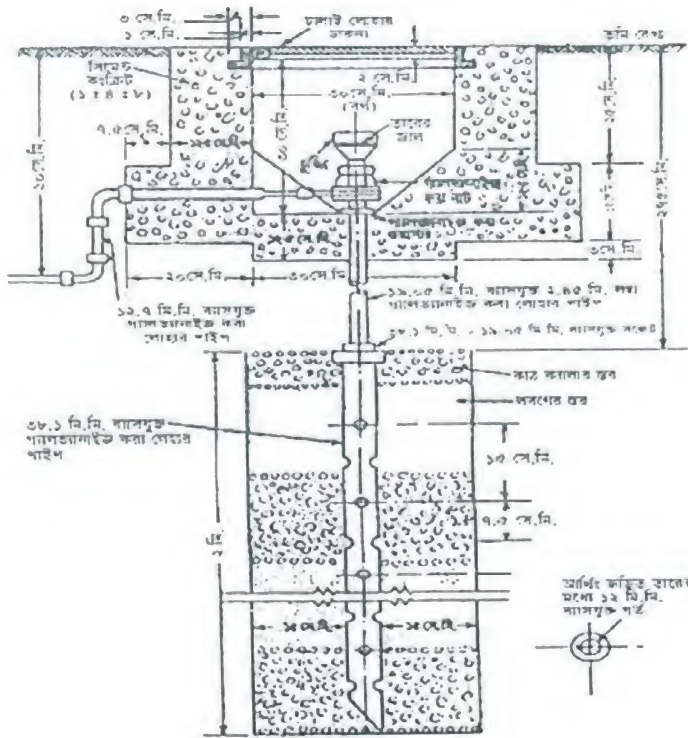
২৬.৫। আর্থিং করার পদ্ধতি : সঠিক আর্থিং করতে সঠিক উপাদানসমূহ ব্যবহার করে নিয়ম মোতাবেক আর্থিং করতে হয়। ব্যবহৃত আর্থ ইলেকট্রোডের উপর ভিত্তি করে আর্থিং পাঁচ প্রকার হয়ে থাকে। যথা-

১. পাইপ আর্থিং,
২. রড আর্থিং,
৩. প্লেট আর্থিং,
৪. শিট আর্থিং এবং
৫. স্ট্রিপ আর্থিং

নিচে আর্থিং করার বিভিন্ন ধরনের পদ্ধতির বর্ণনা দেয়া হলো-

১। পাইপ আর্থিং : গ্যালভানাইজ করা লোহার বা ইস্পাতের পাইপ ইলেকট্রোড হিসেবে ব্যবহার করা হয়। পাইপের দৈর্ঘ্য কমপক্ষে ২ মিটার আর ভিতরের ব্যাস ৩৮ মি.মি. হতে হবে। মাটি যদি শুকনা এবং খুব শক্ত হয়, তবে পাইপের দৈর্ঘ্য ২.৭৫ মিটার নিতে হবে। পাইপকে লম্বালম্বিভাবে ৭.৫ সে.মি অন্তর ১২ মি.মি. ব্যাস বিশিষ্ট ছিদ্র করা হয়। একটি ছিদ্র পরবর্তী ছিদ্রের আড়াআড়ি হবে যেন উপর হতে পানি ঢাললে ছিদ্রের মাধ্যমে পানি গিয়ে ইলেকট্রোডের চারপাশে মাটি ভেজা রাখে। বিস্তৃত হতে ১.৫ মিটার ব্যবধানে সাধারণত ৪.৭৫ মিটার গভীর গর্ত

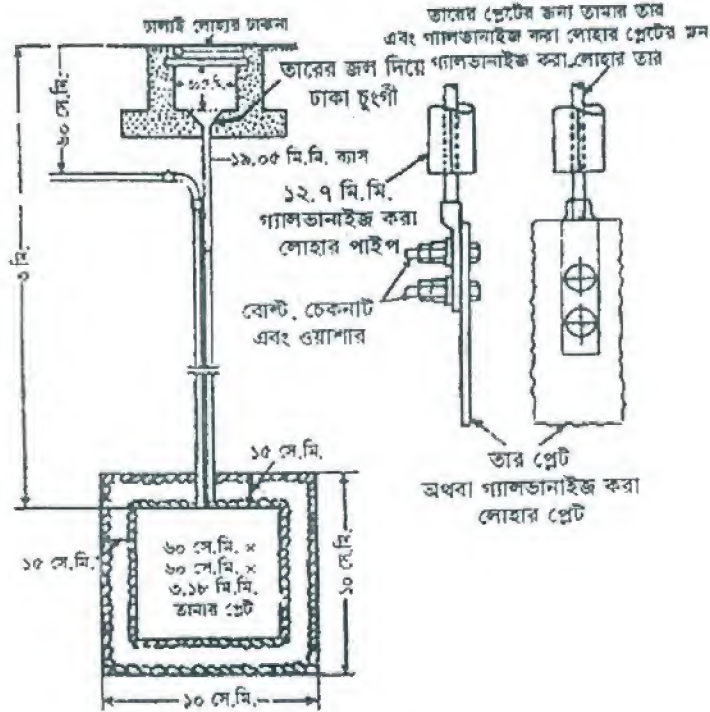
করা হয়। তবে মাটির ভিতর যতটা গভীরে ভেজা মাটি পাওয়া যায়, ততদূর পর্যন্ত গর্ত খোঁড়া প্রয়োজন। পাইপের নিচের দিকে চারপাশে ১৫ সে.মি. পর্যন্ত জায়গা কাঠ কয়লা আর লবণ দিয়ে ঘিরে দিতে হয়। এর ফলে পাইপ আর মাটির মধ্যে সংযোগের আয়তন বাড়ে এবং লবণ সে আর্থের রেজিস্ট্যান্স কমিয়ে দেয়। গর্তের মধ্যে প্রথম স্তরে লবণ আর দ্বিতীয় স্তরে কাঠ কয়লা আবার তৃতীয় স্তরে লবণ এবং চতুর্থ স্তরে কাঠ কয়লা এভাবে স্তর থাকে। গ্রীষ্মকালে যখন মাটির আর্দ্রতা কমে গিয়ে আর্থের রেজিস্ট্যান্স বৃদ্ধি পায়, তখন যাতে গর্তের মধ্যে কয়েক বালতি পানি ঢেলে দিয়ে মাটিকে স্যাঁতসেঁতে রাখা যায়, সে জন্য ইলেকট্রোডের মাধ্যম সকেটের সাহায্যে এক ১১.৫ মি.মি. ব্যাসের লোহার পাইপ বসিয়ে তার উপর একটি ফানেল বসান হয়। ফানেলের মুখ তারের জালি দিয়ে ঢেকে দিতে হয়, যাতে কোনো শক্ত জিনিস ঢুকে পাইপের মুখটা বন্ধ করে ফেলতে না পারে। এর সঠিক পদ্ধতি ২৬.২নং চিত্রে দেখানো হয়েছে।



চিত্র ২৬.২: পাইপ আর্থিং

২। প্লেট আর্থিং : গ্যালভানাইজ করা লোহা প্লেট যার সাইজ কমপক্ষে ৬০ সেমি × ৬০ সেমি × ৬.৩৫ মি.মি. অথবা তামার প্লেট যার সাইজ কমপক্ষে ৬০ সে.মি × ৬০ সে.মি. × ৩.১৮ মি.মি. কে আর্থ ইলেকট্রোড হিসেবে ব্যবহার করতে হয়। উভয় ক্ষেত্রে প্লেটকে দাঁড় করিয়ে মাটিতে গুঁততে হবে, যাতে তার উপর দিকটা জু-গুঠের অন্তত ৩ মিটার নিচে থাকে। এমন মাটিতে আর্থ প্লেট রাখতে হবে, যেখানে মাটি অনবরত স্যাঁতস্যাঁতে থাকে। প্লেটের চারিদিকে কাঠ-কয়লা কিংবা কার্বনের টুকরা ঠেসে দিয়ে লবণ মিশ্রিত পানি ঢেলে গর্তকে ভরাট করতে হবে। প্লেটের উপর থেকে সাধারণত দুটো গ্যালভানাইজ করা লোহার পাইপ উঠে আসে। একটি পাইপের ব্যাস ১২.৭ মিলিমিটার। এ পাইপের মধ্যদিয়েই আর্থের তার ভূমির প্রায় ৬০ সে.মি. নিচ দিয়ে মেইন সুইচ বোর্ড কিংবা আর্থিং বাসবার পর্যন্ত আনা হয়। অন্য পাইপটির ব্যাস ১৯.০৫ মি.মি. যার উপর মাধ্যম একটি ফানেল থাকে।

ফানেলের মুখ তারের জালি দিয়ে ঢেকে দেয়া হয়, যাতে কোনো শক্ত জিনিস ভিতরে ঢুকে মুখ বন্ধ করে ফেলতে না পারে। শুষ্ক মৌসুমে মাঝে মাঝে পানি ঢেলে আর্ধ প্লেটের পার্শ্ব ভিজা রাখার জন্য বন্দোবস্ত করা হয়। ফানেলসহ পাইপের উপর মাথায় চারদিকে ৩০ সে.মি. x ৩০ সে.মি. x ৩০ সে.মি. মাপের ইটের চৌবাচ্চা গাঁথা থাকবে। চৌবাচ্চাটির একটি ঢাকনা থাকবে, যেটা প্রয়োজনে খুলে পানি ঢালা যায়। প্লেট আর্ধিং এর চিত্র ২৬.৩ এ দেখানো হয়েছে।



চিত্র ২৬.৩: প্লেট আর্ধিং

৩। রড আর্ধিং : বর্তমানে পল্লী বিদ্যুৎ সমিতি গ্যালভানাইজ করা ২.৫ মিটার লম্বা ১৬ মি.মি ব্যাসের লোহার বা জিআই পাইপকে আর্ধিং ইলেকট্রোড হিসেবে ব্যবহার করে। পাথরের জায়গায় এ রকম রড শোয়ানো অবস্থায় রাখলে ভালো ফল পাওয়া যায়। প্রয়োজনে রডের দৈর্ঘ্য বাড়ানো যেতে পারে।

৪। কতাকটর বা স্ট্রিপ আর্ধিং : এতে গ্যালভানাইজ করা লোহা বা ইস্পাতের পাত (যার সর্বনিম্ন প্রস্থচ্ছেদ ২৫ মি. মি., x ৪ মি.মি.) অথবা তামার পাত (যার সর্বনিম্ন প্রস্থচ্ছেদ ২৫ মি.মি. x ১৬৫ মি.মি.) - কে ইলেকট্রোড হিসাবে ব্যবহার করা হয়। এ ইলেকট্রোডের দৈর্ঘ্য ১৫ মিটারের কম নেয়া উচিত নয়। কমপক্ষে ৫০ সে.মি. মাটির নিচে একটি বা একাধিক নালা খনন করে তার মধ্যে ইলেকট্রোড শুইয়ে রাখা হয়।

৫। শিট ইলেকট্রোড : এতে গ্যালভানাইজ করা লোহার পাত (যার সাইজ ২ থেকে ৬ বর্গমিটার এবং গুরুত্ব কমপক্ষে ১.৬০ মি.মি) কে ইলেকট্রোড হিসেবে ব্যবহার করা হয়। সাধারণত পাহাড়ের ঢালে পরিখা খনন করে শিট ইলেকট্রোড বসাতে হয়।

এছাড়া ভূ-গর্ভস্থ জিআই পাইপের পানির লাইনের সাহায্যেও আর্ধিং করা যায়। এক্ষেত্রে বিশেষ ধরনের আর্ধিং কন্সাম্পের সাহায্যে পাইপের কাছে আর্ধিং তার এমনভাবে এটে দেয়া হয়, যাতে সংযোগস্থলের রেজিস্ট্যান্স খুবই

সামান্য থাকে। পানির লাইন নিজস্ব সম্পত্তি না হয়ে মিউনিসিপ্যালিটি কিংবা অন্য কারো সম্পত্তি হলে যথাযথ কর্তৃপক্ষের অনুমতি ব্যতীত আর্থিং করা চলবে না।

২৬.৬। আর্থ রেজিস্ট্রাল পরিমাপ করার পদ্ধতি: আর্থ রেজিস্ট্রাল বলতে সম্পূর্ণ আর্থিং পদ্ধতির রেজিস্ট্রালকেই বোঝায়। বাড়ি, ওয়ার্কশপ, কলকারখানার মেইন আর্থ টার্মিনাল থেকে আর্থ ইলেকট্রোডের মাধ্যমে যে রেজিস্ট্রাল পাওয়া যায়, তাকে আর্থ রেজিস্ট্রাল বলে।

নিম্নলিখিত পদ্ধতিতে আর্থ রেজিস্ট্রাল পরিমাপ করা যায়।

১। মেগার বা আর্থ টেস্টার পদ্ধতি

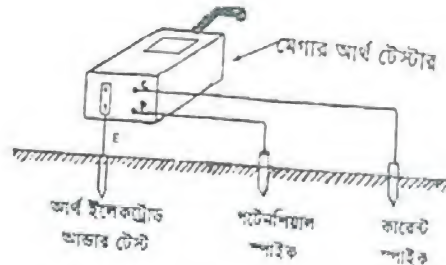
২। টেস্ট ল্যাম্প পদ্ধতি

এখানে মেগার বা আর্থ টেস্টারের সাহায্যে আর্থ রেজিস্ট্রাল পরিমাপের পদ্ধতি বর্ণনা করা হলো:

মেগার আর্থ টেস্টারের সাহায্যে আর্থ ইলেকট্রোডের রেজিস্ট্রাল মাপা হয়। এতে তিনটি টার্মিনাল থাকে। (ক) আর্থ টার্মিনাল, (খ) পটেনশিয়াল টার্মিনাল এবং (গ) কারেন্ট টার্মিনাল। যে আর্থ ইলেকট্রোড এর রেজিস্ট্রাল মাপতে হবে তার সঙ্গে আর্থ টেস্টারের E টার্মিনাল সংযোগ করতে হবে। এবার দুটি স্পাইক নিয়ে একই লাইনে ঐ আর্থ ইলেকট্রোড হতে ২০ থেকে ২৫ মিটার পর পার দূরে মাটিতে পুঁতে হবে। প্রথমটির অর্থাৎ আর্থ ইলেকট্রোড এর নিকটবর্তী স্পাইককে P টার্মিনালের সাথে এবং পরবর্তী দ্বিতীয়টির সাথে C টার্মিনাল সংযোগ করতে হবে। এবার মেগারের হাতলের সাহায্যে জেনারেটরকে ঘুরালে আর্থ টেস্টারে সরাসরি রিডিং পাওয়া যাবে। এই রিডিং ওহম এককে পাওয়া যাবে।

এভাবে মাঝের স্পাইককে একই লাইনে ১.৫ মিটার হতে ৩ মিটার যথাক্রমে আর্থ ইলেকট্রোডের নিকট ও দূরে সরিয়ে পুঁতে আরও রিডিং নিতে হবে। তারপর মোট তিনটি রিডিং এর গড় মানকে আর্থের রেজিস্ট্রাল ধরা হবে।

কিন্তু জনবহুল এলাকায় যেখানে P এবং C স্পাইক পৌঁতার জায়গা নেই। সেখানে আর্থ টেস্টারের P ও C টার্মিনাল দুটিকে শর্ট করে তার সঙ্গে একটি লিডিং তার সংযোগ করে পানির পাইপের সঙ্গে সংযোগ করতে হবে। এবার হাতল ঘুরিয়ে টেস্টারের রিডিং নিতে হবে।



চিত্র ২৬.৪: আর্থিং রেজিস্ট্রাল পরিমাপের পদ্ধতি।

আর্থ টেস্টার ছাড়াও আর্থ টেস্টিং ল্যাম্প বা বাতি দিয়ে খুব সহজেই আর্থ রেজিস্ট্রাল-এর অবস্থা জানা যায়। সেক্ষেত্রে টেস্ট ল্যাম্প এর এক প্রান্ত সাপ্লাইয়ের সাথে এবং অন্য প্রান্ত আর্থিং-এর সাথে সংযোগ করলে বাতি যদি ভালোভাবে জ্বলে তবে বুঝতে হবে যে আর্থিং ভালো আছে, না হলে আর্থিং ভালো নেই। অ্যামমিটার ও ভোল্টমিটার দিয়ে আর্থ রেজিস্ট্রাল পরিমাপ করা যায়। তবে এই পদ্ধতি নির্ভরযোগ্য নয়।

২৬.৭। নিউট্রাল ও আর্থ তারের তুলনা : উভয় তারই বৈদ্যুতিকভাবে আর্থের সাথে সংযুক্ত থাকে। নিউট্রাল তার জেনারেটর এর নিউট্রাল প্রান্তের সাথে সংযুক্ত থাকে। আর আর্থ তার জেনারেটরের আর্থ টার্মিনালের সাথে সংযোগ থাকে। বাড়িঘরের ওয়্যারিং এ ব্যবহৃত নিউট্রাল তার ইনসুলেটেড থাকে কিন্তু আর্থ তার ইনসুলেটেড কিংবা খোল উভয় প্রকারই হতে পারে। নিউট্রাল তার যথাযথভাবে আর্থিং করা থাকে। বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতি ব্যবহারের ক্ষেত্রে যথাযথ আর্থিং অধিক নিরাপত্তা দেয়। নিউট্রাল যথাযথ কানেকটেড না হলে লোড চলে না। আর্থিং ভালো না হলে ব্যবহারকারীর জন্য মেশিনপত্র বা ধাতব যন্ত্র ব্যবহার নিরাপদ হয় না। নিউট্রাল তার কখনও কোনো বৈদ্যুতিক সরঞ্জামের ধাতব বাড়ির সাথে সংযুক্ত থাকতে হবে।

প্রশ্নমালা

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন :

১. আর্থ ইলেকট্রোড এর সঙ্গে মেইন সুইচের বাড়ির যে সংযোগ থাকে তাকে কী বলে?
২. বৈদ্যুতিক সরঞ্জামাদি ধাতব আবরণ আর্থ করা হয় কেন?
৩. যে আর্থিং-এর সব চাইতে কম খরচ হয়, এটা কী আর্থিং?
৪. পাইপ আর্থিং-এ পাইপের উপবিভাগ মাটির কতটুকু নিচে থাকা উচিত?
৫. রড আর্থিং-এ রড-ইলেকট্রোডকে মাটির কতটুকু নিচে থাকা উচিত?
৬. রড আর্থিং-এর রড-ইলেকট্রোডকে মাটির কতটুকু নিচে খাড়াভাবে পুঁততে হয়।
৭. অতি ঘনবসতিপূর্ণ এলাকায় যেখানে মাটি পাওয়া সম্ভব হয় না, সেখানে যে আর্থিং করা হয় তার নাম কী?
৮. গ্রেট ইলেকট্রোড লোহার হলে, এর আকার কত হওয়া উচিত?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. আর্থিং কাকে বলে?
২. আর্থিং এ প্রয়োজনীয় উপাদানের নাম কী কী?
৩. আর্থিং লিড কাকে বলে?
৪. আর্থিং তৈরিতে মূল বিষয়গুলো কী কী?
৫. আর্থিং রেজিস্ট্যান্স টেস্ট পদ্ধতি কী কী?

রচনামূলক প্রশ্ন

- ১। আর্থিং রেজিস্ট্যান্স কাকে বলে? আর্থিং রেজিস্ট্যান্স পরিমাপের যে কোনো একটি পদ্ধতি চিত্রসহ বর্ণনা কর।

সপ্তবিংশ অধ্যায়

বৈদ্যুতিক প্রাক্কলন (এস্টিমেট)

২৭.১। বৈদ্যুতিক প্রাক্কলন (এস্টিমেটিং): কোনো বৈদ্যুতিক ইনস্টলেশনের কাজ নিয়ম অনুযায়ী করতে বৈদ্যুতিক সরঞ্জামাদির পূর্ণ বিবরণ, পরিমাণ, কাজের সময়, ধরন উল্লেখসহ মোট খরচের হিসাব নিকাশ করার প্রক্রিয়াকে বৈদ্যুতিক প্রাক্কলন বলে। বৈদ্যুতিক প্রাক্কলনে সকল কাজের মোট ব্যয়ের হিসাব থাকে। কোনো প্রস্তাবিত বৈদ্যুতিক স্থাপনার জন্য প্রয়োজনীয় ব্যয়ের অগ্রিম হিসাব নির্ণয় করার প্রক্রিয়াকে বৈদ্যুতিক প্রাক্কলন বলে। এতে মালামালের খরচ, লেবার খরচ, সুপারভিশন খরচ এবং অন্যান্য আনুষঙ্গিক খরচ ইত্যাদি উল্লেখ থাকে।

২৭.২। বৈদ্যুতিক লোড-এর হিসাব: বৈদ্যুতিক স্থাপনার প্রাক্কলন তৈরিতে প্রাথমিক কাজ বৈদ্যুতিক লোড হিসাবে করা। অর্থাৎ কোনো স্থাপনায় যে সমস্ত লোড থাকবে বা সংযুক্ত করা হবে, সেগুলোর সঠিক হিসাব করা। লোডের সংখ্যা ও পরিমাণের উপর নির্ভর করে সাব সার্কিটের সংখ্যা, সরঞ্জামাদির ক্ষমতা, তারের সাইজ নির্ধারণ করা হয়।

লোড কারেন্ট নির্ণয়ের হিসাব পদ্ধতি :

লোড ও সার্কিট সংখ্যা : বিভিন্ন ফিটিংস ও ফিক্সিং-এর জন্য লোড হিসাবের ক্ষেত্রে বাংলাদেশ ইলেকট্রিক্যাল ইনস্টলেশন-এর বিধি অনুযায়ী যেভাবে সাব-সার্কিট সংখ্যা হিসাব করা হয়, তা নিম্নরূপ

১. প্রতিটি ঘরে একটি সাব-সার্কিট।
২. কম লোডের ক্ষেত্রে ৮ থেকে ১০টি লোডের জন্য একটি সাব-সার্কিট।
৩. ৫০০ ওয়াট থেকে ৮০০ ওয়াট লোডের জন্য একটি সাব-সার্কিট।
৪. একটি সাব-সার্কিটের লোড ১০০০(VA) হতে ১২০০(VA) পর্যন্ত হতে পারে।

লোডের ওয়াট হিসাব :

লোডের বিবরণ	ওয়াট রেটিং
ইনক্যান্ডিসেন্ট ল্যাম্প	১০০
ফ্লোরোসেন্ট ল্যাম্প (ক) ৬০০ মিমি দৈর্ঘ্যের (ছোট)	২০
(খ) ১২০০ মিমি দৈর্ঘ্যের (বড়)	৪০
সিলিং ফ্যান এবং টেবিল ফ্যান	৮০
এগজস্ট এবং প্যাডেস্ট্যাল ফ্যান	৯০
৫ অ্যাম্পিয়ার সকেট আউটলেট	১০০
১৫ অ্যাম্পিয়ার সকেট আউটলেট	১০০০

একটি কক্ষের বৈদ্যুতিক লোড সিডিউল :

ক্রমিক নং	আউটলেট এর বিবরণ	আউটলেটের সংখ্যা	প্রতি আউটলেটের জন্য ওয়াট	মোট ওয়াট
১।	ইনক্যান্ডিসেন্ট ল্যাম্প	২	১০০	২০০

২।	ফ্লোরোসেন্ট ল্যাম্প ১২০০ মিমি	১	৪০	৪০
৩।	সিলিং ফ্যান ৫৬"	১	৮০	৮০
৪।	টু-পিন সকেট ৫ অ্যাম্পিয়ার	১	১০০	১০০
৫।	থ্রি-পিন সকেট ১৫ অ্যাম্পিয়ার	১	১০০০	১০০০
মোট		৬		১৫১০

$$\text{লোড কারেন্ট} = \frac{১৫১০}{২৩০} = ৬.৫৭ \text{ অ্যাম্পিয়ার।}$$

এ ক্ষেত্রে লোড কারেন্ট ১০ অ্যাম্পিয়ার ধরে এস্টিমেট করতে হবে।

তাছাড়া বাড়ির ভিন্ন ভিন্ন কক্ষের ব্যবহার ও আকৃতির কথা বিবেচনা করে লোড নির্ধারণ করা হয়।

২৭.৩। লোড কারেন্ট অনুসারে মেইন সুইচ, ফিউজ/সার্কিট ব্রেকার ও তারের সাইজ নির্ণয় :

মেইন সুইচ এর ক্যাপাসিটি নির্ধারণে লোড কারেন্ট এর ১.৫ গুণ হিসাব করা হয়। সেই অনুসারে মেইন সুইচের ক্ষমতা, $১০ \times ১.৫ = ১৫$ অ্যাম্পিয়ার। অতএব, মেইন সুইচের সাইজ ১৫ অ্যাম্পিয়ার, ২৫০ ভোল্ট সিঙ্গেল ফেজ ডাবল পোল। তবে পাওয়ার সার্কিটের জন্য আলাদা সার্কিট ব্রেকার সংযোগ করতে হবে।

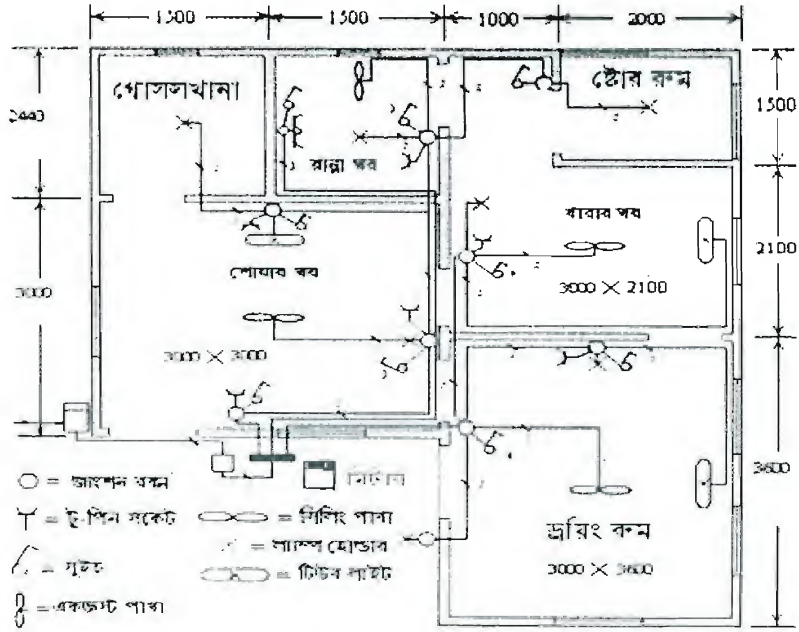
ফিউজ বা সার্কিট ব্রেকারের সাইজ ১৫ অ্যাম্পিয়ার। তারের সাইজ টেবিল অনুযায়ী $১ \times ৭/০.৩৬"$ বা $১ \times ৭/২০$ গিভিসি।

এভাবে লোড হিসাব করে মেইন সুইচ, ফিউজ ও তারের সাইজ নির্ধারণ করা হয়।

২৭.৪। একটি তিন কক্ষ বিশিষ্ট একতলা বাসভবনের বৈদ্যুতিক লে-আউট: একটি তিন প্রধান কক্ষ বিশিষ্ট একতলা বাসভবনের বৈদ্যুতিক লে-আউট চিত্র ২৭.১ দেখানো হলো।

কোনো বাড়ির বৈদ্যুতিক লে-আউট করার সময় প্রথমে বাড়ির সিভিল ইঞ্জিনিয়ারিং লে-আউট অঙ্কন করে এর মধ্যে আউটলেটসমূহ চিহ্নিত করতে হবে। অতঃপর মিটার, মেইন সুইচ, ডিবি রোর্ড ইত্যাদির

অবস্থান দেখাতে হবে। পরিশেষে এদের পারস্পরিক সংযোগ দেখাতে হবে এবং তাদের সংখ্যা উল্লেখ করতে হবে।



চিত্র ২৭.১: বৈদ্যুতিক লে-আউট

একটি তিন কক্ষ বিশিষ্ট একতলা বাসভবনের বৈদ্যুতিক প্রাক্কলন: বাসভবনের বৈদ্যুতিক প্রাক্কলন তৈরির পূর্বে লাইটিং ও পাওয়ার সার্কিটের লোড শিডিউল তৈরি করতে হবে।

১। লাইটিং লোড শিডিউলসমূহ: শোয়ার ঘরের বৈদ্যুতিক লোড শিডিউল।

ক্রমিক নং	আউটলেট এর বিবরণ	আউটলেটের সংখ্যা	প্রতি আউটলেটের জন্য ওয়াট	মোট ওয়াট
১.	ইনক্যান্ডিসেন্ট ল্যাম্প	১	১০০	১০০
২.	ফ্লোরোসেন্ট ল্যাম্প ১২০০মিমি	১	৪০	৪০
৩.	সিলিং ফ্যান ১৪২ সেমি.	১	৮০	৮০
৪.	টু-পিন সকেট ৫ অ্যাম্পিয়ার	৩	১০০	৩০০
	মোট	৬		৫২০

গোসলখানার বৈদ্যুতিক লোড শিডিউল

ক্রমিক নং	আউটলেট এর বিবরণ	আউটলেটের সংখ্যা	প্রতি আউটলেটের জন্য ওয়াট	মোট ওয়াট
১.	ইনক্যান্ডিসেন্ট ল্যাম্প	১	১০০	১০০
	মোট	১		১০০

রান্নাঘরের বৈদ্যুতিক লোড শিডিউল

ক্রমিক নং	আউটলেট এর বিবরণ	আউটলেটের সংখ্যা	প্রতি আউটলেটের জন্য ওয়াট	মোট ওয়াট
১.	ইনক্যান্ডিসেন্ট ল্যাম্প	১	১০০	১০০
২	এগজস্ট ফ্যান	১	৯০	৯০
৩.	টু-পিন সকেট ৫ অ্যাম্পিয়ার	১	১০০	১০০
	মোট	৩		২৯০

দ্রয়িং রুমের বৈদ্যুতিক লোড শিডিউল

ক্রমিক নং	আউটলেট এর বিবরণ	আউটলেটের সংখ্যা	প্রতি আউটলেটের জন্য ওয়াট	মোট ওয়াট
১.	ইনক্যান্ডিসেন্ট ল্যাম্প	১	১০০	১০০
২	ফ্লোরোসেন্ট ল্যাম্প ১২০০ মিমি	১	৪০	৪০
৩.	সিলিং ফ্যান ১৪২ সেমি.	১	৮০	৮০
৪.	টু-পিন সকেট ৫ অ্যাম্পিয়ার	১	১০০	১০০
	মোট	৪		৩২০

খাবার ঘরের বৈদ্যুতিক লোড শিডিউল

ক্রমিক নং	আউটলেট এর বিবরণ	আউটলেটের সংখ্যা	প্রতি আউটলেটের জন্য ওয়াট	মোট ওয়াট
১.	ইনক্যান্ডিসেন্ট ল্যাম্প	১	১০০	১০০
২	ফ্লোরোসেন্ট ল্যাম্প ১২০০ মিমি	১	৪০	৪০
৩.	সিলিং ফ্যান ১৪২ সেমি.	১	৮০	৮০
৪.	টু-পিন সকেট ৫ অ্যাম্পিয়ার	১	১০০	১০০
	মোট	৪		৩২০

স্টোর রুমের বৈদ্যুতিক লোড শিডিউল

ক্রমিক নং	আউটলেট এর বিবরণ	আউটলেটের সংখ্যা	প্রতি আউটলেটের জন্য ওয়াট	মোট ওয়াট
১	ইনক্যান্ডিসেন্ট ল্যাম্প	১	১০০	১০০
	মোট	১		১০০

২। পাওয়ার লোড শিডিউল: রান্না ঘরের পাওয়ার লোড শিডিউল :

ক্রমিক নং	আউটলেট এর বিবরণ	আউটলেটের সংখ্যা	প্রতি আউটলেটের জন্য ওয়াট	মোট ওয়াট
১	১৫ অ্যাম্পিয়ার সকেট আউটলেট	১	১০০০	১০০০
	মোট	১		১০০০

শোয়ার কক্ষ, রান্নাঘর এবং গোসলখানার মোট লোড $(৫২০+২৯০+১০০) = ৯১০$ ওয়াট।

সুতরাং, সাব-সার্কিট-১ এর লোড কারেন্ট $= \frac{৯১০}{২৩০} = ৩.৯৬$ অ্যাম্পিয়ার।

অতএব সাব-সার্কিট ১ এর তারের জন্য কারেন্ট $৩.৯৬ \times ১.৫০ = ৫.৯৪$ অ্যাম্পিয়ার ধরতে হবে। তারের সাইজ ১.৫ mm ।

যেহেতু ড্রয়িং রুম, খাবার কক্ষ এবং স্টোর রুমের মোট লোড $(৩২০+৩২০+১০০) = ৭৪০$ ওয়াট।

কারেন্ট $= \frac{৭৪০}{২৩০} = ৩.২২$ অ্যাম্পিয়ার।

সুতরাং সাব-সার্কিট ২ এর লোড কারেন্ট $= ৩.২২ \times ১.৫০ = ৪.৮৩$ অ্যাম্পিয়ার ধরতে হবে। তারের সাইজ ১.০ mm ।

পাওয়ার সার্কিটের লোড কারেন্ট $= \frac{১০০০}{২৩০} = ৪.৩৫$ অ্যাম্পিয়ার

অতএব সাব-সার্কিটের তারের জন্য কারেন্ট $৪.৩৫ \times ১.৫০ = ৬.৫২৫$ অ্যাম্পিয়ার ধরতে হবে।

তারের সাইজ হবে ১.৫ mm ।

বর্ণিত বাড়িটির মোট লোড $৯১০+৭৪০+১০০০=২৬৫০$ ওয়াট।

সুতরাং বাড়ির মোট লোড কারেন্ট $= \frac{২৬৫০}{২৩০} = ১১.৫২$ অ্যাম্পিয়ার।

অতএব মেইন সার্কিট-এর তারের জন্য কারেন্ট $১১.৫২ \times ১.৫০ = ১৭.২৮$ অ্যাম্পিয়ার ধরতে হবে। মেইন লাইনে তারের সাইজ হবে ২.৫ mm । আয়রন ক্লাড ডবল পোল (আইসিডিপি) মেইন সুইচের কারেন্ট রেটিং হবে $১১.৫২ \times ২ = ২৩.০৪$ অ্যাম্পিয়ার। ৩০ অ্যাম্পিয়ারের মেইন সুইচ লাগবে।

ডিস্ট্রিবিউশন বোর্ড $৩৫০ \text{ মি.মি} \times ৩৯০ \text{ মি.মি} \times ১২০ \text{ মি.মি}$, থ্রি-ওয়ে, ডাবল-বাস, ৪০ অ্যাম্পিয়ার।

সাব-সার্কিটসমূহের ব্রেকারের রেটিং হবে ৮ অ্যাম্পিয়ার। পাওয়ার সাব-সার্কিটে কারেন্ট রেটিং কম হলে সার্কিট ব্রেকার ১০ অ্যাম্পিয়ারের নিচে ব্যবহার করা উচিত নয়। সে অনুযায়ী ১০ অ্যাম্পিয়ারের সার্কিট ব্রেকার ব্যবহার করতে হয়।

প্রস্তাবিত বাড়ির কাজটির প্রাক্কলন পদ্ধতি নিচে প্রদান করা হলো-

ক্রমিক নং	মালামালের নাম ও স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ	একক	একক দর	মোট মূল্য	মন্তব্য
১	সিঙ্গেল ফেজ ডিজিটাল এনার্জি মিটার	১টি	প্রতিটি	--	-----	
২	২ মেইন সুইচ ২৫ অ্যাম্পিয়ার ২৫০ ভোল্ট, আই সি ডি পি।	১টি	প্রতিটি	----	-----	
৩	ডিস্ট্রিবিউশন ফিউজ/সার্কিট ব্রেকার বক্স, ২৫০ভোল্ট, ২পোল, ৩-ওয়ে ১০ অ্যাম্পিয়ার	১টি	প্রতিটি	----	-----	
৪	এমসিবি ৬ A, ২৫০ V	২টি	প্রতিটি	-----	-----	
৫	এমসিবি ১০ A, ২৫০ V	১টি	প্রতিটি	-----	-----	
৬	এমসিবি ১৫ A, ২৫০ V	১টি	প্রতিটি	-----	-----	
৭	পিভিসি ওয়্যার ২.৫ m	৬ মিটার	প্রতিটি	-----	-----	
৮	পিভিসি ওয়্যার ১.৫ m	১০ মিটার	প্রতিটি	----	-----	
৯	পিভিসি ওয়্যার ১.৩ m	১২০মিটার	প্রতিটি	-----	-----	
১০	পিভিসি আর্থ ওয়্যার 1re	১৬ মিটার	প্রতিটি	-----	-----	
১১	টুইন ফ্লেক্সিবল তার ২৩/০.০০৭৬	২০ মিটার	প্রতিটি	-----	-----	
১২	পিভিসি চ্যানেল ৬ মিমি X ১৩ মিমি	২০ মিটার	প্রতিটি	-----	-----	
১৩	পিভিসি চ্যানেল ১৩ মিমি X ১৮ মিমি	১৫ মিটার	প্রতিটি	-----	-----	
১৪	পিভিসি চ্যানেল ১৩ মিমি X ২৫ মিমি	১০ মিটার	প্রতিটি	-----	-----	
১৫	প্লাস্টিক সুইচ বোর্ড ১০০ X ১৫০ মিমি	৪ টি	প্রতিটি	-----	-----	
১৬	প্লাস্টিক সুইচ বোর্ড ১৫০ X ২০০ মিমি.	৪ টি	প্রতিটি	-----	-----	
১৭	প্লাস্টিক জয়েন্ট বক্স ৭৫ X ৭৫ মিমি	১২টি	প্রতিটি	-----	-----	
১৮	প্লাস্টিক জয়েন্ট বক্স ১০০০ X ১০০ মিমি	৮ টি	প্রতিটি	-----	-----	
১৯	ব্রাকেট হোস্টার ৬ A, ২৫০ V	৪ টি	প্রতিটি	-----	-----	
২০	পেন্ডেন্ট হোস্টার ৬ A, ২৫০ V	৩ টি	প্রতিটি	-----	-----	
২১	টিউব লাইট সেট ১০ w, ২৫০ V	৩ টি	প্রতিটি	-----	-----	
২২	সকেট আউটলেট ৫ A, ২৫০ V	৬টি	প্রতিটি	-----	-----	
২৩	সকেট আউটলেট ১৫ A, ২৫০ V	১টি	প্রতিটি	-----	-----	
২৪	সিলিং রোজ ৫ A, ২৫০ V	৯টি	প্রতিটি	-----	-----	

২৫	এসপিএসটি সুইচ ৬ A, ২৫০ V	১৯টি	প্রতিটি	-----	-----	
২৬	এসপিএসটি সুইচ ১৫ A, ২৫০ V	১টি	প্রতিটি	-----	-----	
২৭	রাওয়াল প্রাপ ৬ মি.মি., ২৫ মি.মি.	২৪ ডজন	প্রতিটি ডজন	-----	-----	
২৮	কট ক্ল ১৩ মি.মি.	২৪ ডজন	প্রতি ডজন	-----	-----	
২৯	ইনসুলেটিং টেপ ১৩ মি.মি.	১ রিল	প্রতিটি	-----	-----	
				-	-	

সামগ্রিক মূল : টাকা

শ্রমিক এবং তত্ত্বাবধান মোট মূল্যের ২০% : টাকা

আপেক্ষালীন খরচ (সামগ্রীর ১০%) : টাকা

সর্বমোট : টাকা

প্রশ্নমালা

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. বৈদ্যুতিক প্রাক্কলন কী?
২. লোড হিসাব করতে ফ্যানেল ওয়াট কত ধরা হয়?
৩. লোড হিসাব করতে ৩-পিন সকেটের ওয়াট কত ধরা হয়?
৪. ১৮ অ্যাম্পিয়ার লোড কারেন্টের জন্য মেইন সুইচের ক্যাপাসিটি কত হবে?
৫. লোড হিসাব করতে ২-পিন সকেটের ওয়াট কত ধরা হয়?
৬. এক একটি শাখা সার্কিটের লোড কত ভোল্ট অ্যাম্পিয়ার পর্যন্ত হতে পারে?
৭. ওয়্যারিং কাজের শ্রমিকের মজুরি মালামারের মূল্যের শতকরা কত ভাগ শ্রমিক ও তত্ত্বাবধান খরচ হিসাব ধরা যায়।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. প্রাক্কলন বা এস্টিমেটিং প্রক্রিয়ার ধাপসমূহ কী কী?
২. বৈদ্যুতিক লোড হিসাব বলতে কি বোঝায়?
৩. লোড কারেন্ট নির্ণয় করা হয় কেন?
৪. মেইন সুইচের ক্যাপাসিটি কীভাবে নির্ধারণ করা হয়?
৫. বৈদ্যুতিক প্রাক্কলনে কী কী থাকে?



















রচনামূলক প্রশ্ন :

- ১ একটি তিন কক্ষবিশিষ্ট একতলা বাসভবনের বৈদ্যুতিক লে-আউট অঙ্কনপূর্বক বৈদ্যুতিক প্রাক্কলন তৈরি করে দেখাও।

অষ্টবিংশ অধ্যায়

ওয়ারিং লে-আউট ও বু- প্রিন্ট

২৮.১। ইলেকট্রিক্যাল কাজে ব্যবহৃত প্রতীকগুলো : ইলেকট্রিক্যাল ইনস্টলেশন কাজ সুষ্ঠুভাবে করতে কাজের লে-আউট সঠিক ও সুন্দর হওয়া আবশ্যিক। এ লে-আউট করার সময় ওয়ারিং কীভাবে হবে, কোথায় কী সরঞ্জাম বসাতে হবে, সে বিষয়ে ইলেকট্রিক্যাল কাজের সাথে সংশ্লিষ্ট সকল টেকনিশিয়ান, সুপারভাইজার এবং প্রকৌশলীগণের নিচের তালিকার প্রদত্ত প্রতীকসমূহ জানা আবশ্যিক। বৈদ্যুতিক ওয়ারিং মূল-এর নকশা তৈরি করতে বিভিন্ন সরঞ্জামের অবস্থান দেখানোর জন্য যে প্রতীকসমূহ ব্যবহার করা হয়, সেগুলোর মধ্যে কিছু উল্লেখ করা হলো।

ক্রমিক নং	প্রতীকের নাম	প্রতীক (Symbols)
১।	ওয়ারন-ওয়ে সিঙ্গেল পোল	
২।	ওয়ারন-ওয়ে টু পোল	
৩।	টু-ওয়ে সিঙ্গেল পোল	
৪।	ইন্টারমিডিয়েট	
৫।	পুল বাটন সুইচ	
৬।	বাতি	
৭।	ফ্লুরোসেন্ট বাতি	
৮।	মেইন কিউজ বোর্ড (সুইচ ব্যক্তিরেকে), লাইটিং	
৯।	মেইন কিউজ বোর্ড (সুইচসহ), লাইটিং	
১০।	মেইন কিউজ বোর্ড (সুইচসহ), পাওয়ার	
১১।	মেইন কিউজ বোর্ড (সুইচ ছাড়া), পাওয়ার	
১২।	ডিস্ট্রিবিউশন কিউজ বোর্ড (সুইচ ব্যক্তিরেকে), লাইটিং	
১৩।	ডিস্ট্রিবিউশন কিউজ বোর্ড (সুইচসহ), লাইটিং	
১৪।	ডিস্ট্রিবিউশন কিউজ বোর্ড (সুইচ ছাড়া), পাওয়ার	
১৫।	ডিস্ট্রিবিউশন কিউজ বোর্ড (সুইচসহ) পাওয়ার	
১৬।	সিঙ্গেল সকেট আউটলেট	
১৭।	ডবল সকেট আউটলেট	
১৮।	সিলিং ফ্যান	

১৯।	এগজস্ট ফ্যান	
২০।	ব্রাকেট ফ্যান	
২১।	ফ্যান রেগুলেটর	
২২।	মেইন সুইচ (লাইটিং)	
২৪।	মেইন সুইচ (পাওয়ার)	
২৫।	ইলেকট্রিক কলিং বেল	
২৬।	রিলে	
২৭।	৩-পিন ৫ অ্যাম্পিয়ার সকেট আউটলেট	
২৮।	৩-পিন ৫ অ্যাম্পিয়ার সকেট আউটলেট (সুইচসহ)	
২৯।	২-পিন ১৫ অ্যাম্পিয়ার সকেট আউটলেট	
৩০।	৩-পিন ১৫ অ্যাম্পিয়ার সকেট আউটলেট	
৩১।	২-পিন ১৫ অ্যাম্পিয়ার সকেট আউটলেট (সুইচসহ)	
৩২।	৩-পিন ১৫ অ্যাম্পিয়ার সকেট আউটলেট (সুইচসহ)	
৩৩।	হাউজ কানেকশন বক্স	
৩৪।	ইলেকট্রিক মিটার	
৩৫।	ত্রি-ফেজ ইলেকট্রিক মোটর	
৩৬।	রেফ্রিজারেটর আউটলেট	
৩৭।	বেল পুশ	
৩৮।	ফায়ার এলার্ম ইন্ডিকেটর	
৩৯।	পাওয়ার সুইচ	

২৮.২। ইলেকট্রিক্যাল কাজে সচরাচর ব্যবহৃত অভিব্যক্তিগুলো : বৈদ্যুতিক কাজের নকশা প্রণয়ন, এস্টিমেটিং, ডিজাইন ইত্যাদি কাজের সময় সকল কিটিং-কিঙ্গিং এবং বৈদ্যুতিক টার্ম ও শর্তসমূহের নাম সম্পূর্ণ লিখা বা প্রকাশ করা হয় না। কোনো টার্ম, শব্দ, শব্দগুচ্ছ কিংবা নামের এরূপ সংক্ষিপ্ত রূপসমূহের অভিব্যক্তিগুলো (Abbreviation) নিচে প্রদান করা হলো।

ক্রমিক নং	প্রতীকের নাম	সংক্ষিপ্তকরণ	Abbreviation	Symbol name
১.	অল অ্যালুমিনিয়াম কন্ডাক্টর	এএসি	All Aluminum Conductor	AAC
২.	হার্ড ড্রন কপার কন্ডাক্টর	এইচডিসিসি	Hard-drawn Copper conductor	HDCC
৩.	অ্যালুমিনিয়াম কন্ডাক্টর স্টিল রিইনফোর্সড	এসিএসআর	Aluminum Conductor Steel Reinforced	ACSR
৪.	ডিস্ট্রিবিউশন বোর্ড	ডিবি	Distribution board	DB
৫.	আমেরিকান ওয়্যার গেজ	এডব্লিউজি	American Wire Gauge	AWG
৬.	স্ট্যান্ডার্ড ওয়্যার গেজ	এসডব্লিউজি	Standard Wire Gauge	SWG
৭.	সার্কিট ব্রেকার	সিবি	Circuit breaker	CB
৮.	মিনিয়চার সার্কিট ব্রেকার	এমসিবি	Miniature circuit breaker	MCB
৯.	মোল্ডেড কেস সার্কিট ব্রেকার	এমসিসিবি	Molded Case circuit breaker	MCCB
১০.	কারেন্ট ট্রান্সফরমার	সিটি	Current Transformer	CT
১১.	পটেনশিয়াল ট্রান্সফরমার	পিটি	Potential Transformer	PT
১২.	সাব-ডিস্ট্রিবিউশন বোর্ড	এসডিবি	Sub distribution board	SDB
১৩.	মেইন ডিস্ট্রিবিউশন বোর্ড	এমডিবি	Main distribution board	MDB
১৪.	অয়েল সার্কিট ব্রেকার	ওসিবি	Oil circuit breaker	OCB
১৫.	অয়েল সার্কিট রিক্লোজার	ওসিআর	Oil circuit recloser	OCR
১৬.	লি-ভিনাইল ক্লোরাইড	পিভিসি	Poly vinyl chloride	PVC
১৭.	ভলকানাইজড ইন্ডিয়ান রাবার	ভিআইআর	Volcanized indian rubber	VIR
১৮.	এক্সট্রা হাই ভোল্টেজ	ইএইচভি	Extra high voltage	EHV
১৯.	হাই রুপচারিং ক্যাপাসিটি	এআরসি	High rupturein capacity	HRC
২০.	হাই ভোল্টেজ অ্যাম্পিয়ার	এইচভি	High voltage	HV
২১.	কিলোওয়াট	-	Kilo watt	KW
২২.	কিলো ভোল্ট অ্যাম্পিয়ার	কেভিএ	Kilo-volt ampere	KVA
২৩.	মেগা ভোল্ট অ্যাম্পিয়ার	এমভিএ	Mega-volt ampere	MVA
২৪.	মেগাওয়াট	এম ডব্লিউ	Mega watt	MW

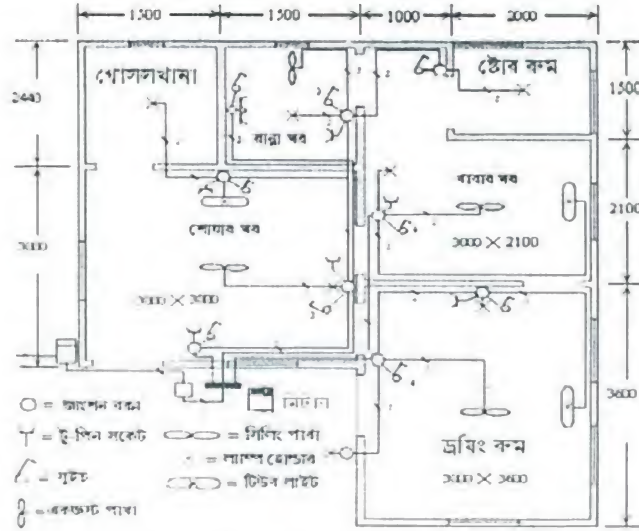
২৫.	কিলোওয়াট আওয়ার	ইউনিট	Kilo watt hour	kWh
২৬.	বাংলাদেশ পাওয়ার ডেভেলপমেন্ট বোর্ড	বিপিডিবি	Bangladesh Power Development Board	BPDB
২৭.	পল্লী বিদ্যুতায়ন বোর্ড	আরইবি	Rural Electrification Board	REB
২৮.	পল্লী বিদ্যুৎ সমিতি	পিবিএস	pally Biddut Somity	PBS
২৯.	নিউট্রাল	-	Neutral	N
৩০.	নরমালি ক্লোজ	-	Normally Closed	NC
৩১.	নরমালি ওপেন	-	Normally Open	NO
৩২.	সিংল পোল ডবল থ্রো	এসপিএসটি	Single Pole Single Through	SPST
৩৩.	সিংল পোল ডবল থ্রো	এসপিডিটি	Single Pole Double Through	SPDT
৩৪.	ডবল পোল ডবল থ্রো	ডিপিডিটি	Double Pole Double Trough	DPDT
৩৫.	ডবল পোল আয়রন ক্লাড	ডিপিআইসি	Double Pole Iron Clad	DPIC

২৮.৩। ওয়্যারিং লে-আউট : বৈদ্যুতিক স্থাপনার কাজ সহজে, অল্প খরচে, কম সময়ে, সঠিকভাবে বাস্তবায়ন করার জন্য ওয়্যারিং-এর প্রতীক ব্যবহার করে যে নকশা তৈরি করা হয়, তাকে ওয়্যারিং লে-আউট করা হয়। ওয়্যারিং লে-আউটকে অনুসরণ করেই বৈদ্যুতিক সরঞ্জামাদি বসানো হয়, তার টানা হয় এবং লোড সংযুক্ত করা হয়। এটি থেকে বিশেষ ধরনের কাগজে নির্দিষ্ট রাসায়নিক পদার্থ ব্যবহার করে একাধিক কপি তৈরি করা হয় যা ব্লু প্রিন্ট নামে পরিচিতি।

২৮.৪। ওয়্যারিং লে-আউট-এর প্রয়োজনীয়তা : বৈদ্যুতিক ইনস্টলেশনের সঠিক বাস্তবায়নের জন্য ওয়্যারিং লে-আউট খুব গুরুত্বপূর্ণ। কারণ ইঞ্জিনিয়ার ও ইলেকট্রিশিয়ানগন ওয়্যারিং কাজ লে-আউট দেখেই করে থাকেন। ওয়্যারিং লে-আউটের মাধ্যমে ইলেকট্রিক্যাল ইনস্টলেশনের কাজ যথাসময়ে, সহজে, অল্প খরচে এবং সঠিকভাবে করা সম্ভব হয়। ওয়্যারিং লে-আউটে কোনো বাড়িতে ইলেকট্রিক্যাল সরঞ্জামাদিসমূহ এবং এদের অবস্থান দেখানো হয়। সেই অনুযায়ী সুপারভাইজারের তত্ত্বাবধানে ইলেকট্রিশিয়ানগণ ওয়্যারিং কাজ সম্পন্ন করে থাকেন। সুতরাং লে-আউট না করে যেমন কাজটি সুষ্ঠুভাবে করা যাবে না, তেমনই লে-আউট ছাড়া সঠিক প্রাক্কলন তৈরি করা সম্ভব নয়।

অন্যদিকে লে-আউট না থাকলে ভবিষ্যতে ওয়্যারিং এ কোথাও কখনও কোনো ত্রুটি দেখা দিলে তা শনাক্ত করতে সমস্যা হয়। তাই ওয়্যারিং কাজের প্রাক্কলন তৈরি করা, নির্দিষ্ট স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী ওয়্যারিং কাজ সম্পন্ন করা এবং ভবিষ্যতে রক্ষণাবেক্ষণের সুবিধার জন্য ওয়্যারিং-এর লে-আউট-এর গুরুত্ব এবং প্রয়োজনীয়তা অপরিণীম।

২৮.৫। সিঙ্গেল লাইন ওয়্যারিং ডায়াগ্রাম: একটি একতলা বিশিষ্ট বাড়ির সিঙ্গেল লাইন ওয়্যারিং ডায়াগ্রাম ২৮.১ নং চিত্রে দেখানো হলো -



চিত্র ২৮.১: একটি একতলা বিশিষ্ট বাড়ির সিঙ্গেল লাইন ওয়্যারিং লে-আউট।

প্রশ্নমালা

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. ওয়্যারিং লে-আউট কী?
২. এসিএসআর-এর পূর্ণ অর্থ কী?
৩. পিভিসি-এর পূর্ণ অর্থ কী?
৪. এমসিবি পূর্ণ অর্থ কী?
৫. ডিপিডিটি-এর পূর্ণ অর্থ কী?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. ওয়্যারিং লে-আউট বলতে কি বোঝায়?
২. ওয়্যারিং লে-আউট এর প্রয়োজনীয়তা বর্ণনা কর।
৩. পিভিসি, এএসি, এসিএসআর-এর পূর্ণ অভিযুক্তি লেখ।
৪. ইলেকট্রিক্যাল কাজে ব্যবহৃত নামসহ ৫টি প্রতীক উল্লেখ কর।
৫. ব্রু প্রিন্ট বলতে কী বোঝায়?
৬. ইলেকট্রিক্যাল কাজে ব্রু প্রিন্ট করতে প্রতীক ব্যবহারের প্রয়োজনীয়তা লেখ।
৭. ওয়্যারিং লে-আউট বলতে কী বোঝ?
৮. ওয়্যারিং লে-আউট এর প্রয়োজনীয়তা উল্লেখ কর।
৯. ব্রু-প্রিন্টের প্রয়োজনীয়তা কী?

রচনামূলক প্রশ্ন

- ১। চার রুম বিশিষ্ট একটি স্ট্যান্ডার্ড বাড়ির সিঙ্গেল লাইন ওয়্যারিং লে-আউট চিত্র অঙ্কন কর।

উনত্রিংশ অধ্যায়

ওয়ারিং টেস্টিং

২৯.১। ওয়ারিং টেস্টিং : বৈদ্যুতিক ওয়ারিং-এর কাজ শেষ হলে, ওয়ারিং ক্রটিবিহীন এবং নিরাপদ হয়েছে এ বিষয়ে নিশ্চিত হওয়ার জন্য যে পরীক্ষা বা পরীক্ষাসমূহ করা হয়, তাকেই ওয়ারিং টেস্টিং বলে। কোনো ওয়ারিং কাজ সঠিকভাবে নিয়মে নির্দিষ্ট লে-আউট অনুযায়ী ক্রটিবিহীনভাবে সম্পন্ন হয়েছে এই মর্মে নিশ্চিত হতে হলে তা অবশ্যই পরীক্ষা করে দেখতে হবে। সাধারণত কোনো ওয়ারিং কাজ শেষ করার পর একে দুটি ধাপে পরীক্ষা করার প্রক্রিয়া সম্পাদন করা হয়।

সকল কিছু সরেজমিনে দেখে বা পরিদর্শন করে প্রথম ধাপ সম্পন্ন করা হয়, যা সাধারণ পর্যবেক্ষণের মাধ্যমে করা হয়। টেস্ট ল্যাম্প, মেগার, নিয়ন টেস্টার দিয়ে দ্বিতীয় ধাপে ওয়ারিং টেস্ট করা হয়।

২৯.২। ওয়ারিং টেস্টিং করার প্রয়োজনীয়তা : ইলেকট্রিক্যাল ইনস্টলেশন, ইনস্টলেশনের অংশে কাজ করার সময় বা কাজ শেষ হলে স্থায়ীভাবে বিদ্যুৎ সরবরাহ দেওয়ার পূর্বে পরিবাহীর কন্টিনিউয়িটি, ইনসুলেশন রেজিস্ট্যান্স, সুইচের পোলারিটি, আর্থিং সঠিক হয়েছে কিনা, ওয়ারিং এ শর্ট আছে কিনা ইত্যাদি যথাযথভাবে পরীক্ষা করার জন্য এবং নিরাপদে বিদ্যুৎ সরবরাহ দেয়া যাবে কিনা নিশ্চিত হতে ওয়ারিং টেস্টিং করা হয়।

ওয়ারিং টেস্ট না করে বিদ্যুৎ সরবরাহ দিলে কোনো কোনো ক্ষেত্রে মারাত্মক দুর্ঘটনা ঘটার পারে এবং সরঞ্জামাদি ও যন্ত্রপাতি পুড়ে যেতে পারে। তাই ওয়ারিং টেস্ট করার প্রয়োজনীয়তা অপরিসীম।

ওয়ারিং কাজ শেষ হলে যে টেস্টগুলো করা হয় -

১. পরিবাহীর কন্টিনিউয়িটি টেস্ট,
২. সুইচের পোলারিটি টেস্ট
৩. পরিবাহীর ইনসুলেশন রেজিস্ট্যান্স টেস্ট
৪. আর্থ টেস্ট বা আর্থিং টেস্ট।

২৯.৩। বৈদ্যুতিক টেস্টিং এ টেস্ট ল্যাম্পের গুরুত্ব : একজন ইলেকট্রিশিয়ানের জন্য টেস্ট ল্যাম্প একটি অতি প্রয়োজনীয় ও সহজলভ্য সরঞ্জাম।

নিম্নলিখিত কাজগুলি করতে টেস্ট ল্যাম্প ব্যবহার করা হয়।

- ১। কোনো লোডে বিদ্যুৎ সরবরাহ আছে কিনা তা জানার জন্য।
- ২। সাপ্লাই ভোল্টেজ পরিমিত আছে কিনা তা পরীক্ষা করে দেখার জন্য।
- ৩। কোনো যন্ত্রপাতিতে বড়ি বা আর্থ ফল্ট হলে তা পরীক্ষা করে জানার জন্য।
- ৪। আলাদা আর্থিং-এর ব্যবস্থা থাকলে টেস্ট বাতি দিয়ে সাপ্লাইয়ের ফেজ ও নিউট্রাল লাইন শনাক্ত করার জন্য
- ৫। সাপ্লাইয়ের তারের নিরবচ্ছিন্নতা, সুইচের পোলারিটি টেস্ট করার জন্য।
- ৬। যে কোনো মেশিনের কয়েলের শর্ট সার্কিট, আর্থ ফল্ট এবং ওপেন সার্কিট ক্রটি পরীক্ষা করার জন্য।

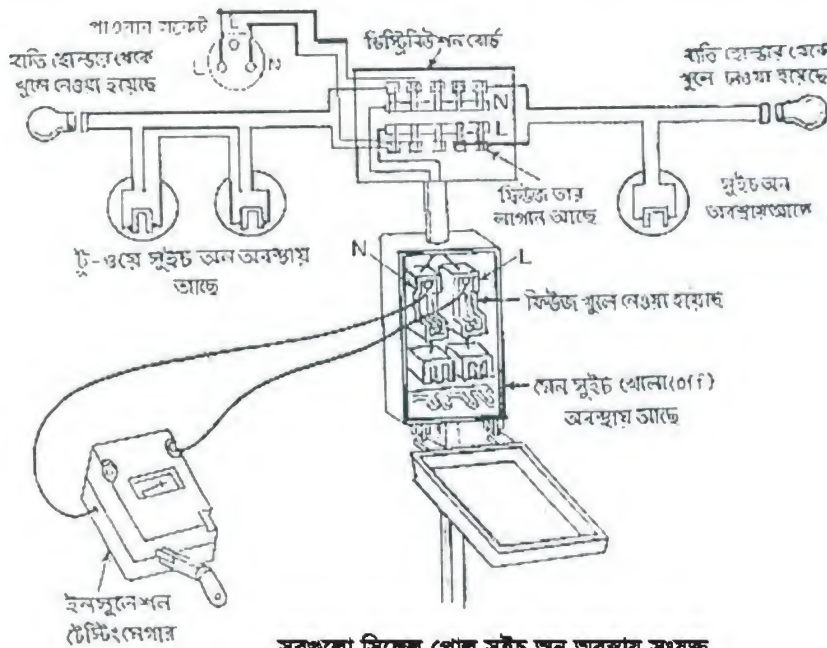
উল্লেখিত বর্ণনা থেকে টেস্ট ল্যাম্পের গুরুত্ব অনুধাবণ বরা যায়।

২৯.৪। ইনসুলেশন রেজিস্ট্যান্স পরীক্ষার পদ্ধতি: কোনো ওয়্যারিং-এর কাজ শেষে (ক) দুইটি পরিবাহী তার বা ফেজ ও নিউট্রালের মধ্যে ইনসুলেশন রেজিস্ট্যান্স এবং (খ) পরিবাহী তার ও আর্থের মধ্যে ইনসুলেশন রেজিস্ট্যান্স পরিমাপ করা হয়।

দুইটি পরিবাহী তার বা ফেজ ও নিউট্রালের মধ্যে ইনসুলেশন পরীক্ষা করার পদ্ধতি : মেগারের সাহায্যে ফেজ ও নিউট্রালের মধ্যে ইনসুলেশন রেজিস্ট্যান্স পরিমাপ পদ্ধতি ধারাবাহিকভাবে বর্ণনা করা হলো।

১। মেইন সুইচ খোলা থাকবে কিন্তু অন্যান্য ফিউজ সঠিকভাবে লাগান থাকবে।

২। ব্যবহৃত ডিভাইস বা লোডসমূহ খোলা থাকবে অর্থাৎ হোল্ডার হতে সকল বাতিগুলো খুলে ফেলতে হবে এবং যে সমস্ত হোল্ডারে শর্ট সংযোগ আছে তাদের খুলে ফেলতে হবে। পাখা থাকলে তার সংযোগও খুলে ফেলতে হবে।



সবগুলো সিঙ্গেল পোল সুইচ অবস্থায় আছে লোডসমূহ খোলা থাকবে

চিত্র ২৯.১ : দুটি পরিবাহী বা ফেজ ও নিউট্রালের মধ্যে ইনসুলেশন রেজিস্ট্যান্স টেস্ট।

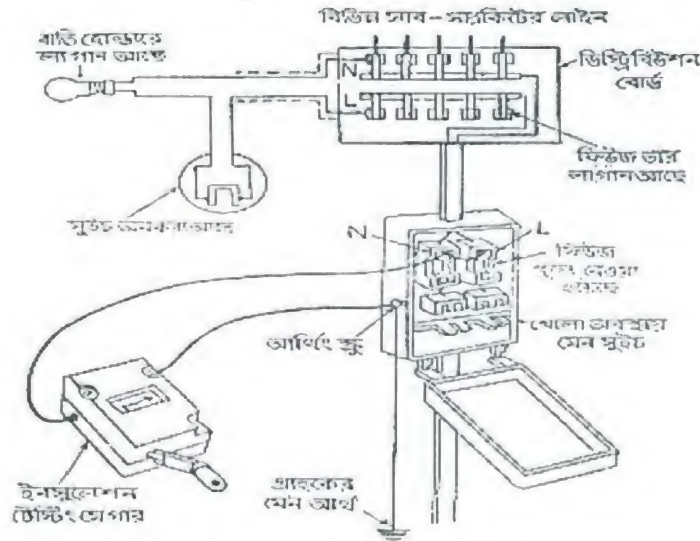
৩। সকল সুইচসমূহ 'অন' থাকবে।

৪। মেইন সুইচ এর দুটি টার্মিনাল মেগার এর L এবং E প্রান্তের সাথে লাগাতে হবে।

৫। মেগার এর হাতল ঘুরালে ডায়ালের উপর কাঁটাটি যে মান নির্দেশ করবে সে মানই হবে দুটি পরিবাহীর মধ্যে ইনসুলেশন রেজিস্ট্যান্স। এই ক্ষেত্রে মেগারের পাঠ যদি ইনফিনিটি বা ন্যূনতম $1M\Omega$ দেখায় তাহলে বুঝতে হবে ইনসুলেশন রেজিস্ট্যান্স সঠিক আছে। আর যদি $1M\Omega$ এর কম দেখায় তাহলে বুঝতে হবে ওয়্যারিংয়ে লিকেজ আছে। আবার যদি মেগারের পাঠ শূন্য দেখায় তাহলে ওয়্যারিং এ শর্ট সার্কিট রয়েছে। এভাবে ফেজ তার ও নিউট্রাল কিংবা দুটি পরিবাহী তারের মধ্যে ইনসুলেশন রেজিস্ট্যান্স টেস্ট করা হয়।

পরিবাহী তার ও আর্থের মধ্যে ইনসুলেশন রেজিস্ট্যান্স টেস্ট পদ্ধতি: পরিবাহী তার ও আর্থের মধ্যে ইনসুলেশন টেস্ট করার জন্য নিম্নলিখিত কাজগুলি ধারাবাহিকভাবে করতে হবে -

- ১। মেইন সুইচ অফ করে তার ফিউজ খুলে নিতে হবে।
- ২। বাকি সমস্ত সুইচ অন থাকবে।
- ৩। সমস্ত লোডগুলি লাগানো থাকবে।
- ৪। মেইন সুইচে ফেজ ও নিউট্রালকে পয়েন্ট শর্ট করতে হবে।
- ৫। শর্ট প্রান্তে মেগার এর L পয়েন্ট এবং আর্থ এর সাথে মেগারের E পয়েন্ট সংযোগ করতে হবে।
- ৬। মেগার এর হাতল ঘুরালে পয়েন্টার যা নির্দেশ করবে তাই আর্থ ও পরিবাহীর মধ্যে ইনসুলেশন রেজিস্ট্যান্স। যদি মেগারের পয়েন্টার শূন্য (0) নির্দেশ করে তবে বুঝতে হবে কন্ডাক্টর ও আর্থ এর মধ্যে শর্ট সার্কিট হয়েছে।



চিত্র ২৯.২ : কন্ডাক্টর ও আর্থের মধ্যে ইনসুলেশন রেজিস্ট্যান্স টেস্ট।

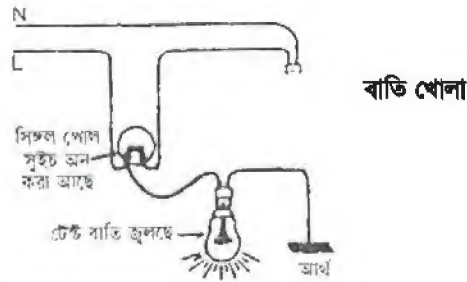
২৯.৫। সুইচের পোলারিটি পরীক্ষা : বৈদ্যুতিক বিধি মোতাবেক ওয়্যারিং-এ ব্যবহৃত সুইচ ও ফিউজসমূহ শুধুমাত্র সরবরাহ লাইনের ফেজ তারের সাথে সংযোগ দিতে হবে। কোনো অবস্থাতেই সুইচ ও ফিউজসমূহ নিউট্রাল তারের সাথে সংযুক্ত করা যাবে না। ব্যবহারকারীর নিরাপত্তার কথা বিবেচনা করে সুইচ ও ফিউজসমূহ শুধুমাত্র সরবরাহ লাইনের ফেজ তারের সাথে সংযুক্ত থাকবে এবং তা নিশ্চিত করতে হবে। ওয়্যারিং সম্পূর্ণ করা পর এতে ব্যবহৃত সকল সুইচ এবং ফিউজ-এর ফেজে সংযোগ হলো কিনা, টেস্ট-এর মাধ্যমে তা নিশ্চিত করতে হবে। সাধারণত দুভাবে সুইচের পোলারিটি টেস্ট করা যায়।

বিদ্যুৎ সরবরাহ আছে এমন ওয়্যারিং-এর সুইচসমূহের পোলারিটি পরীক্ষা নিম্ন টেস্টারের মাধ্যমে বা টেস্ট ল্যাম্পের সাহায্যে করা যায় এবং সরবরাহ লাইনে সংযোগ দেয়া হয়নি এমন ওয়্যারিং-এ ব্যবহৃত সুইচসমূহের পোলারিটি মেগারের সাহায্যে টেস্ট করা যায়।

ক) নিম্ন টেস্টারের মাধ্যমে পরীক্ষা : এ পদ্ধতিতে সবচেয়ে সহজে এবং দ্রুত সুইচের পোলারিটি টেস্ট করা যায়। এই পদ্ধতিতে সুইচের আওতায় ক্রটিমুক্ত লোড সংযুক্ত থাকলে সুইচটিকে অফ করে সুইচের যে প্রান্তে বা

পয়েন্টে সরবরাহ লাইনের সংযোগ আছে সেখানে নিয়ন টেস্টারের অগ্রভাগ স্পর্শ করিয়ে টেস্টারের অপর প্রান্তের নির্দিষ্ট স্থানে বৃদ্ধাঙ্গুলি স্পর্শ (আর্থ) করলে যদি টেস্টারের নিয়ন ল্যাম্পটি জ্বলে তবে বুঝতে হবে সুইচের পোলারিটি সঠিক আছে। তবে এই ক্ষেত্রে ত্রুটি থাকার আশঙ্কা থাকে, তাই পরীক্ষা শেষে লোডসমূহ খুলে রেখে পুনরায় পরীক্ষা করলে যদি দেখা যায় এবারও টেস্টার জ্বলছে তবেই নিশ্চিত হওয়া যাবে যে সুইচের পোলারিটি ঠিক আছে।

(খ) টেস্ট ল্যাম্পের সাহায্যে পরীক্ষা: বিদ্যুৎ সরবরাহ দিয়ে সহজেই এ টেস্ট করা যায়। টেস্ট ল্যাম্পের এক প্রান্ত আর্থের সাথে এবং অন্য প্রান্ত সুইচ অন করে সুইচের যে কোনো প্রান্তে স্পর্শ করতে হবে। অবশ্যই মেইন সুইচ ও সার্কিট ব্রেকার অন অবস্থায় রেখে সমস্ত লোড খুলে ফেলতে হবে। এতে যদি টেস্ট ল্যাম্প জ্বলে উঠে, তবে বুঝতে হবে পোলারিটি ঠিক আছে। অর্থাৎ সুইচে লাইভ লাইন বা ফেজ তারে সংযোগ আছে। আর বাতি না জ্বলে বুঝতে হবে পোলারিটি ঠিক নেই অর্থাৎ সুইচ নিউট্রাল লাগানো আছে। বিদ্যুৎ সরবরাহ না থাকলে Con:inuity Tester বা Avo meter অথবা ইনসুলেশন টেস্টিং মেগার ব্যবহার করা হয়।



চিত্র ২৯.৩: সুইচের পোলারিটি টেস্ট।

২৯.৬। ওয়্যারিং-এর কন্টিনিউয়িটি পরীক্ষা : কোনো ওয়্যারিং কাজ শেষ করার পর সরবরাহ প্রদানের পূর্বে উক্ত ওয়্যারিং-এর কন্টিনিউয়িটি বা নিরবচ্ছিন্নতা টেস্ট করতে হয়। ওয়্যারিং-এর নিরবচ্ছিন্নতা ঠিক না থাকলে ওয়্যারিং-এর পয়েন্টসমূহে সংযুক্ত লোডগুলো কাজ করবে না। তাই ওয়্যারিং কাজ শেষ করার পর এর কন্টিনিউয়িটি বা নিরবচ্ছিন্নতা পরীক্ষা করা আবশ্যিক। ওয়্যারিং-এর কন্টিনিউয়িটি বা নিরবচ্ছিন্নতা পরীক্ষা করার জন্য নিচের ধাপসমূহ অনুসরণ করতে হয়। ইনস্ট্রুমেন্ট হিসাবে ইনসুলেশন রেজিস্ট্যান্স টেস্টিং মেগার/ওহমমিটার/কন্টিনিউয়িটি টেস্টার ব্যবহার করতে হবে।

১। ওয়্যারিং-এ ব্যবহৃত মেইন সুইচ 'অফ' করে তার ফিউজ খুলে নিয়ে সরবরাহ সম্পূর্ণ বিচ্ছিন্ন করতে হবে।

২। বাতি এবং পাখাসহ সকল লোড নির্দিষ্ট হোল্ডারে কিংবা টার্মিনালে লাগিয়ে রাখতে হবে, অথবা সকল পয়েন্টের টার্মিনালসমূহ শর্ট করে রাখতে হবে।

৩। ডিস্ট্রিবিউশন বোর্ডের সকল সার্কিট ব্রেকার 'অন' করে রাখতে হবে, কিংবা ফিউজ থাকলে এগুলো লাগিয়ে রাখতে হবে।

৪। সকল লোডের সুইচসমূহ 'অফ' করে রাখতে হবে।

২৯.৪ নং চিত্রানুযায়ী মিটার সংযুক্ত করে একটি সুইচ 'অন' করে ইন্সট্রুমেন্টের পাঠ নিতে হবে। এবার সুইচটি অফ করে অপর একটি সুইচ 'অন' করে আবার পাঠ নিতে হবে। এভাবে সমস্ত ওয়্যারিং-এর সবগুলো সার্কিট পরীক্ষা করতে হবে। যে সুইচটি 'অন' করলে ইন্সট্রুমেন্টের রিডিং প্রায় শূন্য (০) হবে সেই সুইচের আওতাভুক্ত সার্কিটটির কন্টিনিউয়িটি ঠিক আছে।



চিত্র ২৯.৪: ওয়্যারিং-এর কন্টিনিউয়িটি টেস্ট।

অপরদিকে যে সুইচটি 'অন' অবস্থায় ইন্সট্রুমেন্ট শূন্য অপেক্ষা বেশি যে কোনো পাঠ দেয় সেই সুইচের আওতাভুক্ত সার্কিটটির কন্টিনিউয়িটি বা নিরবচ্ছিন্ন ঠিক নেই। কোনো সুইচের আওতাভুক্ত সার্কিটটির কন্টিনিউয়িটি ঠিক না থাকলে তা ত্রুটিযুক্ত করে কন্টিনিউয়িটি ঠিক করে দিতে হবে।

২৯.৭। আর্থ কন্টিনিউয়িটি পরীক্ষা করার পদ্ধতি : যদি আর্থ তারের নিরবচ্ছিন্নতা বা কন্টিনিউয়িটি ঠিক না থাকে তবে, ব্যবহারকারী যে কোনো সময় দুর্ঘটনায় পড়তে পারে। তাই আর্থ তারের নিরবচ্ছিন্নতা বা কন্টিনিউয়িটি ঠিক আছে কিনা তা জানার জন্য আর্থ কন্টিনিউয়িটি পরীক্ষা করতে হয়। এক্ষেত্রে কন্টিনিউয়িটি টেস্টারের একটি টার্মিনাল বাড়ির প্রধান আর্থিং এর সাথে এবং অপর টার্মিনালটির সাথে লম্বা ইনসুলেটেড তার লাগিয়ে উক্ত তারের অপর প্রান্ত এক এক করে বিভিন্ন বৈদ্যুতিক সরঞ্জামের ধাতব বডি বা অংশের সাথে স্পর্শ করাতে হবে। যে সরঞ্জামের ধাতব অংশ স্পর্শ করলে ইন্সট্রুমেন্টের রিডিং শূন্য (০) হয় সেই সরঞ্জামের আর্থ কন্টিনিউয়িটি ঠিক আছে। অপরদিকে যে সকল সরঞ্জামের বডি স্পর্শ করার পর ইন্সট্রুমেন্ট শূন্য অপেক্ষা বেশি যে কোনো পাঠ দেয় সেই বৈদ্যুতিক সরঞ্জামের আর্থ কন্টিনিউয়িটি ঠিক নেই। কন্টিনিউয়িটি ঠিক না থাকলে তা ত্রুটিযুক্ত করে কন্টিনিউয়িটি ঠিক করে দিতে হবে। এভাবেই কোনো ওয়্যারিং-এর আর্থ কন্টিনিউয়িটি পরীক্ষা করতে হবে।

২৯.৮। আর্থ রেজিস্ট্যান্স পরীক্ষা করার পদ্ধতি : আর্থ রেজিস্ট্যান্স পরিমাপ পদ্ধতি ষড়বিংশ অধ্যায়ে ২৬.৬ তে আলোচনা করা হয়েছে।

২৯.৯। প্রচলিত নিয়ম অনুযায়ী নিম্নতম ইনসুলেশন রেজিস্ট্যান্স হিসাব : আইইই (Institution of Electrical Engineers) রেগুলেশন অনুযায়ী নিম্নতম গ্রহণযোগ্য নিম্নতম ইনসুলেশন রেজিস্ট্যান্স নিম্নরূপ-

(১) আর্থ করা কনসেনট্রিক ওয়্যারিং ব্যতীত অন্য ওয়্যারিং-এর ক্ষেত্রে সকল ফিউজ লাগানো, সকল সুইচ অন, সকল ফেজ কন্ট্রোল একত্রে জড়ানো অবস্থায় পরিমাপ করা হলে, ফেজ ও আর্থের মধ্যে ইনসুলেশন রেজিস্ট্যান্স ১ মেগা ওহমের কম হবে না।

(২) সকল কন্ডাক্টর একত্রে জড়ানো অবস্থায় পালাক্রমে প্রতিটি কন্ডাক্টরের মধ্যে পরিমাপ করা হলে ইনসুলেশন রেজিস্ট্যান্স ১ মেগাওহমের কম হবে না।

(৩) যখন কোনো ওয়্যারিং-এর লোডসমূহ খোলা থাকে তখন প্রতিটি পরিবাহী এর আবরণ বা কাঠামো এবং প্রতিটি বৈদ্যুতিক অংশের মধ্যে ইনসুলেশন আলাদা আলাদা করে পরিমাপ করা হলে এদের ইনসুলেশন রেজিস্ট্যান্স ০.৫ মেগাওহমের কম হবে না।

প্রচলিত রেগুলেশন অনুযায়ী সর্বনিম্ন ইনসুলেশন রেজিস্ট্যান্সের মান নিম্নে বর্ণিত পদ্ধতিতে হিসাব করা যায়-

ক) পয়েন্ট পদ্ধতি, খ) লিকেজ কারেন্ট ও সিস্টেম ভোল্টেজ ভিত্তিক পদ্ধতি।

পয়েন্ট পদ্ধতি: এই পদ্ধতি অনুসারে ওয়্যারিং এ মোট কতটি পয়েন্ট বা আউটলেট রয়েছে তার উপর ভিত্তি করে ইনসুলেশন রেজিস্ট্যান্স বের করা হয়। যেমন- কোনো ওয়্যারিং এ মোট ২০টি পয়েন্ট বা আউটলেট থাকলে এই ওয়্যারিং- এর জন্য গ্রহণযোগ্য সর্বনিম্ন ইনসুলেশন রেজিস্ট্যান্স হবে -

$$\frac{৫০ \text{ মেগাওহম}}{২০ \text{ মোট আউটলেট সংখ্যা}} = \frac{৫০ \text{ মেগাওহম}}{২০} = ২.৫ \text{ M}\Omega$$

লিকেজ কারেন্ট ও সিস্টেম ভোল্টেজ ভিত্তিক পদ্ধতি: লিকেজ কারেন্ট এবং সিস্টেম ভোল্টেজ ব্যবস্থার উপর ভিত্তি করে কোনো বিদ্যুৎ ব্যবস্থাপনার বা ওয়্যারিং-এর ইনসুলেশন রেজিস্ট্যান্স নির্ণয়ে সর্বোচ্চ লিকেজ কারেন্ট হবে ৫০০০ ভাগের ১ ভাগ। যেমন- কোনো ওয়্যারিং-এর সরবরাহ ভোল্টেজ ২৩০ ভোল্ট এবং সর্বোচ্চ কারেন্ট ১৫ অ্যাম্পিয়ার হয়, তবে উক্ত ব্যবস্থায় গ্রহণযোগ্য সর্বোচ্চ লিকেজ কারেন্ট = $15 \times \frac{1}{৫০০০} = 0.003$ অ্যাম্পিয়ার।

সুতরাং সর্বনিম্ন ইনসুলেশন রেজিস্ট্যান্স = $\frac{২৩০}{০.০০৩} = 76666.66$ ওহম = ০.৭৬৬ মেগা ওহম বা মেগা ওহম।

২৯.১০। বৈদ্যুতিক রেগুলেশন অনুযায়ী সর্বোচ্চ আর্থ রেজিস্ট্যান্স : প্রচলিত রেগুলেশন অনুযায়ী সর্বোচ্চ আর্থ রেজিস্ট্যান্স হবে-

(ক) কোনো বাসা বাড়ির জন্য আর্থিং রেজিস্ট্যান্স ৫ ওহম- এর নিচে হওয়া বাঞ্ছনীয়।

(খ) পাহাড়ি এলাকার জন্য আর্থ রেজিস্ট্যান্সের মান সর্বোচ্চ ৫ হতে ৮ ওহম পর্যন্ত গ্রহণযোগ্য।

প্রশ্নমালা

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. সুইচ ফেজ তারে লাগানো হয়েছে কিনা তা কোনো পরীক্ষার মাধ্যমে জানা যাবে?
২. আর্থিং ভালো অর্থ রেজিস্ট্যান্স কম না বেশি?
৩. প্রচলিত রেগুলেশন অনুযায়ী নিম্নতম ইনসুলেশন রেজিস্ট্যান্স কত হয়?
৪. বৈদ্যুতিক রেগুলেশন অনুযায়ী সর্বোচ্চ আর্থ রেজিস্ট্যান্স কত হয়?
৫. ওয়্যারিং-এর ইনসুলেশন টেস্ট লোড খোলা থাকে না লাগানো থাকে?
৬. ইনসুলেশন টেস্ট করা হয় কোনো মিটার দিয়ে?
৭. আর্থ টেস্ট করার মিটারের নাম কী?
৮. ফেজ তার কীভাবে শনাক্ত করা যায়?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. ওয়্যারিং টেস্টিং করার প্রয়োজনীয়তা লেখ।
২. চিত্রসহ বৈদ্যুতিক টেস্টিং এ টেস্ট ল্যাম্পের গুরুত্ব বর্ণনা কর।
৩. আর্থ কন্টিনিউয়িটি বলতে কী বোঝায়?
৪. সুইচের পোলারিটি টেস্ট বলতে কী বোঝায়?
৫. আর্থ রেজিস্ট্যান্স কাকে বলে?
৬. ইনসুলেশন রেজিস্ট্যান্স পরীক্ষার প্রয়োজনীয়তা লেখ।
৭. ওয়্যারিং কাজ চলার সময় কী কী টেস্ট কার হয়?
৮. ওয়্যারিং কাজ শেষ হলে কী কী টেস্ট করা হয়?

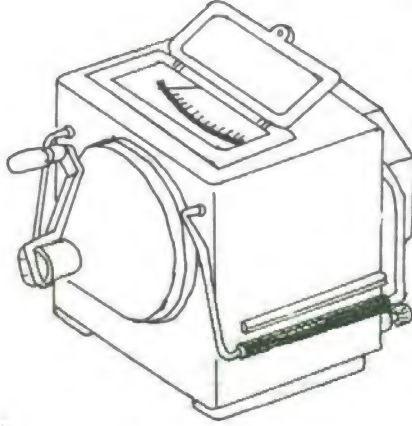
রচনামূলক প্রশ্ন

১. সুইচের পোলারিটি পরীক্ষা করার পদ্ধতি বর্ণনা কর।
২. চিত্রসহ আর্থ রেজিস্ট্যান্স পরীক্ষা করার পদ্ধতি বর্ণনা কর।
৩. ইনসুলেশন রেজিস্ট্যান্স পরীক্ষার পদ্ধতি বর্ণনা কর।
৪. আর্থ কন্টিনিউয়িটি পরীক্ষা করার পদ্ধতি বর্ণনা কর।

ত্রিংশ অধ্যায়

মেগার

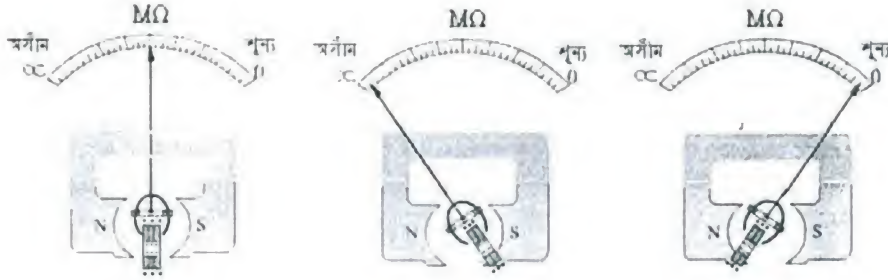
৩০.১। মেগার: মেগার একটি পরিমাপক যন্ত্র যার সাহায্যে খুব উচ্চমানের রেজিস্ট্যান্স পরিমাপ করা যায়। এর সাহায্যে ইনসুলেশন রেজিস্ট্যান্স মাপা হয় বলে একে ইনসুলেশন টেস্টিং মেগারও বলে। এই যন্ত্রের রিডিং সাধারণত মেগা ওহমে হয়ে থাকে। হস্তচালিত ডি সি জেনারেটর ও স্থায়ী ম্যাগনেট, মুভিং কয়েল এর প্রধান অংশ। সচরাচর ৫০০ ভোল্ট ও ১০০০ ভোল্টের মেগার পাওয়া যায়। এতে তিনটি টার্মিনাল থাকে। (ক) লাইন টার্মিনাল (খ) আর্থ টার্মিনাল ও (গ) গার্ড টার্মিনাল।



চিত্র ৩০.১: মেগার।

৩০.২। মেগারের কাজ: মেগার দিয়ে উচ্চ রেজিস্ট্যান্স, ইনসুলেশন রেজিস্ট্যান্স মাপা যায়, সুইচের পোলারিটি টেস্ট করা যায় এবং ওয়্যারিং-এর কন্টিনিউয়িটি বা নিরবচ্ছিন্নতা টেস্ট করা যায়।

যখন কোনো উচ্চমানের রেজিস্ট্যান্স পরিমাপ করার জন্য রেজিস্ট্যান্সটিকে মেগারের L ও E টার্মিনালের সাথে কানেকশন দিয়ে হাতল ঘুরানো হয় তখন জেনারেটর হতে দুটি কয়েলেই কারেন্ট প্রবাহিত হবে। দুটি কয়েলের কারেন্টের অনুপাত অনুযায়ী পয়েন্টারটি ডানে বা বামে ডিফ্লেকশন দিবে। রেজিস্ট্যান্স এর মান খুব কম হলে পয়েন্টারটি শূন্য মানের কাছাকাছি এবং রেজিস্ট্যান্স- এর মান খুব বেশি হলে পয়েন্টারটি ইনফিনিটি (∞) মানের কাছাকাছি অবস্থান করবে। এখানে উল্লেখ্য যে, মেগারের মধ্যস্থিত ডিসি জেনারেটরটি বাহিরের দিকের হাতলের সাথে সেন্সিটিভিউগাল কাপলিং এর মাধ্যমে আটকানো থাকে। মেগারকে খুব দ্রুত ঘুরালেও এটি একটি নির্দিষ্ট আরপিএম এর বেশি গতিতে ঘুরবে না। মেগার ঘুরানোর সময় খেয়াল রাখতে হবে যখন এর হাতলটি মুক্ত ভাবে ঘুরবে তখনই এতে নির্দিষ্ট ভোল্টেজ উৎপন্ন হবে। এইভাবে মেগার কাজ করে থাকে। মেগারে লিকেজ প্রতিরোধ করার জন্য গার্ড রিং ব্যবহার করা হয়।



চিত্র ৩০.২। (ক) সাধারণ অবস্থা,

(খ) বেশি রেজিস্ট্যান্স

(গ) কম রেজিস্ট্যান্স

৩০.৩। মেগারের সাহায্যে রেজিস্ট্যান্স মাপার পদ্ধতি : মেগারের সাহায্যে ইনসুলেশন রেজিস্ট্যান্স মাপার আগে তা ঠিক আছে কিনা না পরীক্ষা করে নিতে হবে। মেগারের টার্মিনাল দুইটি শর্ট করে দিয়ে হাতল ঘুরালে যদি মেগার শূন্য পাঠ দেয় তবে ধরে নিতে হবে যে, মেগার সঠিক আছে। মেগারের টার্মিনাল দুইটি খোলা অবস্থায় হাতল ঘুরালে ইনফিনিটি পাঠ দিবে। মেগারের সাহায্যে কোনো রেজিস্ট্যান্স পরিমাপ করার জন্য রেজিস্ট্যান্সটিকে মেগারের L ও E টার্মিনালের সাথে কানেকশন দিতে হবে, যা চিত্র ৩০.২ এ দেখানো হয়েছে। অতঃপর মেগারের হাতলটি এমনভাবে ঘুরাতে হবে যেন এটি মুক্তভাবে ঘুরতে থাকে। ঘুরানো অবস্থায় মেগারের স্কেল বরাবর পয়েন্টারের অবস্থান দেখে পাঠ নিতে হয়। এভাবে মেগারের সাহায্যে কোনো রেজিস্ট্যান্স পরিমাপ করা হয়। এখানে উল্লেখ্য যে, মেগারের মধ্যস্থিত ডিসি জেনারেটরটি বাইরের দিকের হাতলের সাথে সেক্সিকিউগাল কাপলিং এর মাধ্যমে আটকানো থাকে, মেগারকে খুব দ্রুত ঘুরালেও এটি একটি নির্দিষ্ট আরপিএম এর বেশি গতিতে ঘুরবে না। কোনো রেজিস্ট্যান্স পরিমাপ করতে এর হাতল এমনভাবে ঘুরাতে হবে যখন এর হাতলটি মুক্তভাবে ঘুরে এবং তখনই বুঝতে হবে এতে নির্দিষ্ট ভোল্টেজ উৎপন্ন হয়েছে। মেগারের সাহায্যে ০.৫ মেগাওহম এর কম রেজিস্ট্যান্স পরিমাপ করলে সঠিক পাঠ পাওয়া যায় না।



চিত্র ৩০.৩: মেগার দিয়ে ইনসুলেশন রেজিস্ট্যান্স পরিমাপ।

প্রশ্নমালা

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. মেগারের কাজ কী?
২. মেগারের কী ধরনের ভোল্টেজ উৎপন্ন হয়?
৩. ডিফ্লেকটিং কয়েলে কারেন্ট প্রবাহিত না হলে মিটার কী পাঠ দেয়?
৪. মেগার দিয়ে সর্বনিম্ন কত রেজিস্ট্যান্স সঠিকভাবে মাপা যায়?
৫. একটি মেগারের পয়েন্টারটি স্বাভাবিক অবস্থায় কোথায় অবস্থান করবে?
৬. মেগারের টেস্ট টার্মিনাল দুটি শর্ট করে দিয়ে চালালে পয়েন্টারটি কত মান দেখাবে?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. মেগারে কয়টি কয়েল থাকে ও কী কী?
২. মেগার কোথা থেকে বিদ্যুৎ সরবরাহ পায়?
৩. মেগার সঠিক আছে কিনা তা কীভাবে জানা যাবে বুঝিয়ে লেখ?
৪. মেগারের সাহায্যে কীভাবে উচ্চ রেজিস্ট্যান্স মাপা যায়?

রচনামূলক প্রশ্ন

১. মেগারের সাহায্যে ইনসুলেশন রেজিস্ট্যান্স মাপার পদ্ধতি চিত্রসহ বর্ণনা কর।

ইলেকট্রিক্যাল মেইনটেন্যান্স ওয়ার্কস-১

প্রথম পত্র

নবম শ্রেণি

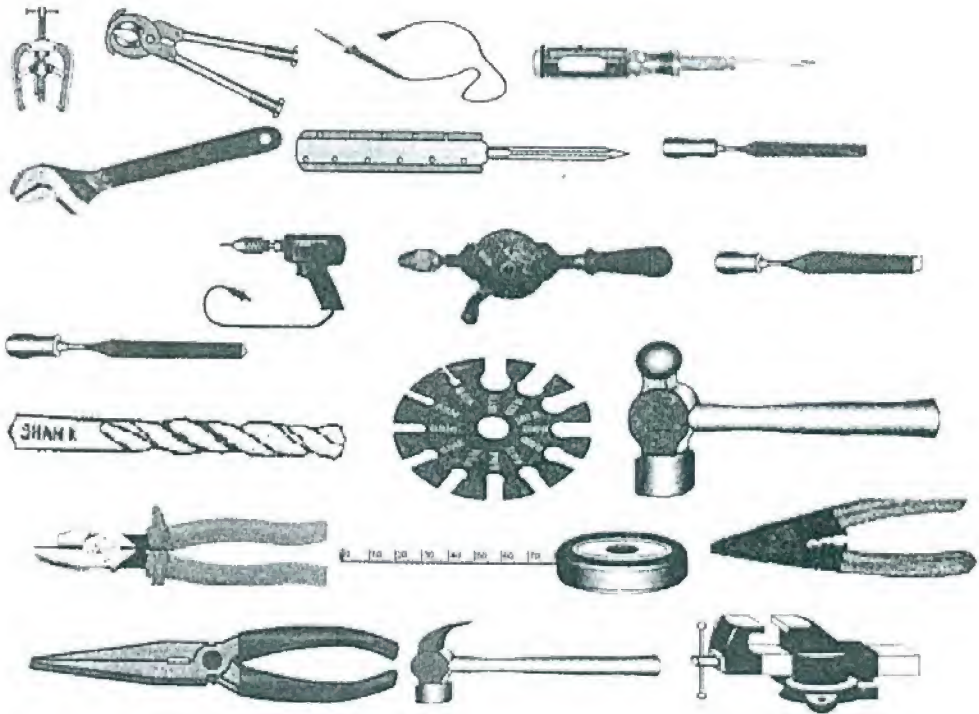
ব্যবহারিক অংশ

জব নং-১ ।

জবের নাম : ইলেকট্রিক্যাল হ্যান্ড টুলস-এর ব্যবহার বিষয়ে দক্ষতা অর্জন ।

জবের উদ্দেশ্য : ইলেকট্রিক্যাল কাজে ব্যবহৃত হ্যান্ড টুলস ব্যবহারের দক্ষতা অর্জন করা

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি:



কাজের ধারা : এ জবের উদ্দেশ্য পূরণে নিচের কাজগুলো করা হয়েছে ।

১. একজন ইলেকট্রিশিয়ান যে সমস্ত হ্যান্ড টুলস ব্যবহার করে সেগুলোর তালিকা তৈরি করা হয়েছে ।
২. তালিকা মোতাবেক হ্যান্ড টুলস সংগ্রহ করা হয়েছে ।
৩. প্রত্যেকটি হ্যান্ড টুলস-এর ব্যবহার প্রয়োগ করা হয়েছে ও প্রয়োগ বিষয়ে দক্ষতা অর্জন করা হয়েছে এবং ব্যবহারে সতর্কতা শেখা হয়েছে ।
৪. হ্যান্ড টুলসসমূহের রক্ষণাবেক্ষণ সম্পর্কে ব্যবহারিক দক্ষতা অর্জন করা হয়েছে ।

কাজের সতর্কতা : যে বিষয়সমূহে সতর্কতা অবলম্বন করা হয়েছে -

১. হ্যান্ড টুলস ব্যবহারে সতর্কতা অবলম্বন করা হয়েছে, যেন দুর্ঘটনা না ঘটে।
২. যে কাজের জন্য যে ধরনের ও সাইজের হ্যান্ড টুলস প্রয়োজন সে কাজে সেই টুলস ব্যবহার করা হয়েছে ।

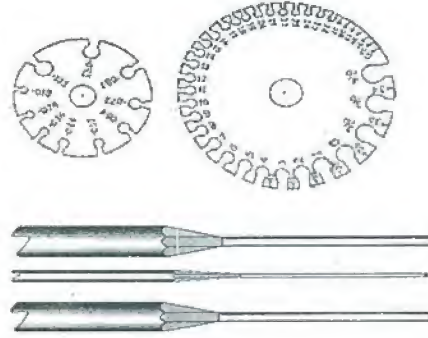
জব নং -২।

জবের নাম : ওয়্যার গেজের সাহায্যে বিদ্যুৎ পরিবাহীর সাইজ নির্ণয় করা।

উদ্দেশ্য : ওয়্যার গেজের সাহায্যে বিদ্যুৎ পরিবাহীর সাইজ নির্ণয় করার দক্ষতা অর্জন করা।

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি ও মালামাল :

১. বিভিন্ন সাইজের পরিবাহী,
২. ওয়্যার গেজ,
৩. ইলেকট্রিশিয়ান নাইফ,
৪. ওয়্যার স্ট্রিপার,
৫. পিভিসি তার



কাজের ধারা : জবটি সুন্দরভাবে করতে নিচের কাজগুলো যথাযথ সম্পন্ন করা হয়েছে।

১. প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি ও মালামাল সংগ্রহ করা হয়েছে।
২. ওয়্যার গেজের ভিতরে তারের একটি করে খেঁই প্রবেশ করানো হয়েছে যেন ওয়্যার গেজের ছিদ্রের মধ্যে তারের খেঁই সুন্দরভাবে বসে, আবার খুব বেশি টাইট না হয়।
৩. ওয়্যার গেজের যে ছিদ্রের ভিতর তারের খেঁই সুন্দরভাবে প্রবেশ করে তার গায়ে লেখা নম্বর থেকে তারে সাইজ নিরূপণ করা হয়েছে।
৪. প্রাপ্ত নম্বরই হবে ঐ তারের গেজ নম্বর, গেজ নং যত বেশি হবে তার তত সরু হবে।

কাজের সতর্কতা : যে সতর্কতা মেনে কাজ করা হয়েছে -

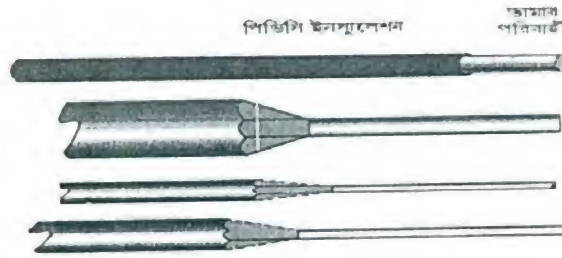
১. যে পরিবাহীর সাইজ নির্ণয় করা হয়েছে সে পরিবাহী সহজেই ওয়্যার গেজের ছিদ্রের সহজেই মধ্যে ঢুকতে হবে।
২. পরিবাহী ইনসুলেশন মুক্ত করা হয়েছে।
৩. খেঁইযুক্ত পরিবাহীর খেঁই-এর সাইজ মাপা হয়েছে।

জব নং -৩।

জবের নাম : বিভিন্ন ধরনের তার ও ক্যাবল শনাক্তকরণ, সাইজ, কারেন্ট বহন ক্ষমতা ও ভোল্টেজ গ্রেড বিষয়ে দক্ষতা অর্জন।

জবের উদ্দেশ্য : বিভিন্ন ধরনের তার ও ক্যাবল শনাক্তকরণ, সাইজ, কারেন্ট বহন ক্ষমতা ও ভোল্টেজ গ্রেড বিষয়ে দক্ষতা অর্জন করা।

প্রয়োজনীয় মালামাল : বিভিন্ন ধরন ও সাইজের তার ও ক্যাবল, যেগুলোর কারেন্ট বহন ক্ষমতা ও ভোল্টেজ গ্রেড আলাদা।



কাজের ধারা : যেভাবে ধারাবাহিকতায় কাজটি করা হয়েছে -

১. বিভিন্ন ধরন ও সাইজের তার ও ক্যাবল সংগ্রহ করা হয়েছে।
২. তার ও ক্যাবলের ধরন, সাইজ, কারেন্ট বহন ক্ষমতা ও ভোল্টেজ গ্রেড সম্পর্কে সঠিক তথ্য লিখা হয়েছে।

কাজের সতর্কতা : গুরুত্বপূর্ণ এ জব করতে যে সাবধানতা অবলম্বন করা হয়েছে -

১. ওয়্যারিং কাজে তার বা ক্যাবলের ভোল্টেজ গ্রেড কম হলে ওয়্যারিং দ্রুত নষ্ট হবে। সুতরাং ক্যাবল গ্রেড সম্পর্কে দক্ষতা অর্জন করা হয়েছে।
২. তার বা ক্যাবলের সাইজ কম হলে পরিবাহী বেশি গরম হয়ে ইনসুলেশন নষ্ট হবে। বাড়তি সাইজে খরচ বেশি হবে। এগুলো সতর্কতা মনে রেখে উপরের জবটি যথাযথভাবে করা হয়েছে।

জব নং -৪।

জবের নাম : এক হারা তার দিয়ে পিগটেইল জয়েন্ট তৈরি করা।

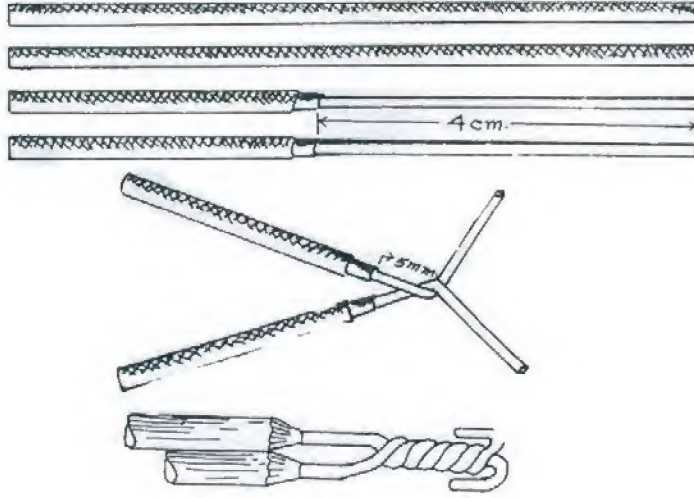
উদ্দেশ্য : একহারা তার দিয়ে পিগটেইল জয়েন্ট তৈরি করার দক্ষতা অর্জন করা।

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি : এ জবে যে সমস্ত যন্ত্রপাতির প্রয়োজন, সেগুলো-

১. ইলেকট্রিশিয়ান চাকু,	২. কমিশন প্রায়ার্স,
৩. সাইড কাটিং প্রায়ার্স,	৪. লং নোজ প্রায়ার্স,
৫. স্টিল রুলার,	৬. ওয়্যার স্ট্রিপিং প্রায়ার্স

প্রয়োজনীয় মালামাল : এ জবের যে সমস্ত মালামাল প্রয়োজন সেগুলো-

১. পিভিসি সিলেন খেই বিশিষ্ট তার (২.৫ বর্গ মি.মি. প্রস্থচ্ছেদ ১/১.৭৮ মি.মি.),
২. এমারি পেপার।



পিগ টেইল জয়েন্ট

কাজের ধারা : উপরের চিত্রানুযায়ী নির্দিষ্ট জয়েন্ট করতে যে কাজগুলো ধারাবাহিকভাবে করা হয়েছে-

১. প্রথমে নির্দিষ্ট তার সংগ্রহ করা হয়েছে।
২. প্রয়োজনীয় দৈর্ঘ্যের তার কাটা হয়েছে।
৩. তারের এক প্রান্তের প্রয়োজনীয় ইনসুলেশন মুক্ত (কিনিং) করা হয়েছে।
৪. ইনসুলেশন মুক্ত তারের অংশটি পরিকার (ক্যাপিং) করা হয়েছে।
৫. চিত্রানুযায়ী হাতের সাহায্যে তারের জয়েন্ট সম্পাদন করা হয়েছে।
৬. জয়েন্ট সঠিক হলো কিনা পরীক্ষা করা হয়েছে।
৭. পর্যবেক্ষণে কাজ সঠিক ও মানসম্মত হওয়ায় কাজটি শেষ করা হয়েছে।

সাবধানতা : এ কাজে যে সাবধানতা অবলম্বন করা হয়েছে-

১. ইনসুলেশন কাটতে চাকু ৪৫ ডিগ্রি কোণে স্থাপন করা হয়েছে।
২. তারের উপর চাকুর আঁচড় না লাগে সে দিকে খেয়াল রাখা হয়েছে।
৩. তারের খেই বাতে ভেঙে না যায় সে দিকে খেয়াল করা হয়েছে।
৪. নিয়ম মোতাবেক জয়েন্ট দেওয়া হয়েছে।
৫. জয়েন্ট শক্ত করে দেওয়া হয়েছে।

জব নং -৫।

জবের নাম : এক হারা তার দিয়ে টি জয়েন্ট জয়েন্ট তৈরি করা।

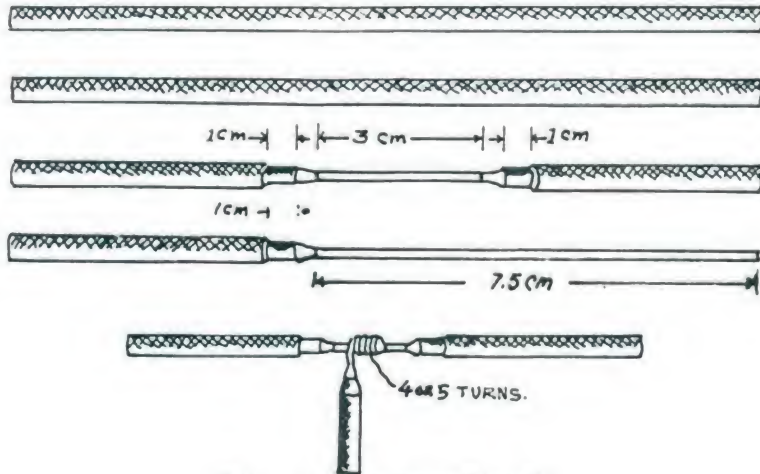
উদ্দেশ্য : এক হারা তার দিয়ে টি জয়েন্ট জয়েন্ট তৈরি করার দক্ষতা অর্জন করা।

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি : এ জবে যে সমস্ত যন্ত্রপাতির প্রয়োজন, সেগুলো-

১. ইলেকট্রিশিয়ান চাকু,	২. কবিনেশন প্লায়ার্স,
৩. সাইড কাটিং প্লায়ার্স,	৪. লং নোজ প্লায়ার্স,
৫. স্টিল রুলার,	৬. ওয়্যার স্ট্রিপিং প্লায়ার্স

প্রয়োজনীয় মালামাল : এ জবের যে সমস্ত মালামাল প্রয়োজন সেগুলো-

১. পিভিসি সিলেজ খেই বিশিষ্ট তার (২.৫ বর্গ মি.মি. প্রস্থচ্ছেদ ১/১.৭৮ মি.মি.),
২. এমারি পেপার।



চিত্র : : এক হারা তার দ্বারা টি-জয়েন্ট

কাজের ধারা : চিত্রানুযায়ী নির্দিষ্ট জয়েন্ট করতে যে কাজগুলো ধারাবাহিকভাবে করা হয়েছে-

৮. প্রথমে নির্দিষ্ট তার সংগ্রহ করা।
৯. প্রয়োজনীয় দৈর্ঘ্যের তার কাটা।
১০. তারের এক প্রান্তের প্রয়োজনীয় ইনসুলেশন মুক্ত (কিনিং) করা।
১১. ইনসুলেশন মুক্ত তারের অংশটি পরিষ্কার (স্ক্র্যাপিং) করা।
১২. চিত্রানুযায়ী হাতের সাহায্যে তারের জয়েন্ট সম্পাদন করা।
১৩. জয়েন্ট সঠিক হলো কিনা পরীক্ষা করা।
১৪. পর্যবেক্ষণে কাজ সঠিক ও মানসম্মত হলে কাজটি শেষ করা।

সাবধানতা : এ কাজে যে সাবধানতা অবলম্বন করা হয়েছে-

৬. ইনসুলেশন কাটতে চাকু ৪৫ ডিগ্রি কোণে স্থাপন করা ।
৭. তারের উপর চাকুর আঁচড় না লাগে সে দিকে খেয়াল রাখা ।
৮. তারের খেই যাতে ভেঙে না যায় সে দিকে খেয়াল করা ।
৯. নিয়ম মোতাবেক জয়েন্ট দেওয়া ।
১০. জয়েন্ট শক্ত করে দেওয়া ।

জব নং -৬।

জবের নাম : এক হারা তার দিয়ে বেল হেঙ্গার জয়েন্ট তৈরি করা ।

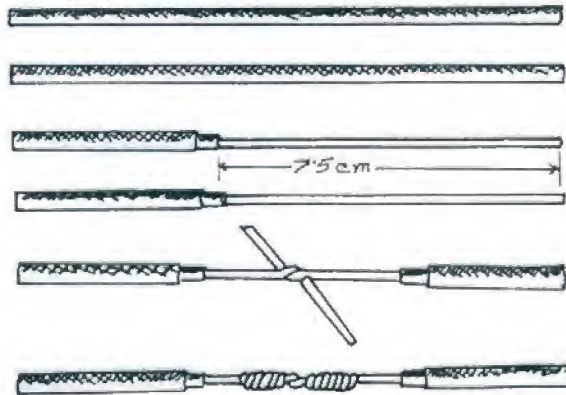
উদ্দেশ্য : এক হারা তার দিয়ে বেল হেঙ্গার জয়েন্ট তৈরি করার দক্ষতা অর্জন করা ।

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি : এ জবে যে সমস্ত যন্ত্রপাতির প্রয়োজন, সেগুলো-

১. ইলেকট্রিশিয়ান চাকু,	২. কন্ট্রোলিং প্রায়ার্স,
৩. সাইড কাটিং প্রায়ার্স,	৪. লং নোজ প্রায়ার্স,
৫. স্টিল রুলার,	৬. ওয়্যার স্ট্রিপিং প্রায়ার্স

প্রয়োজনীয় মালামাল : এ জবের যে সমস্ত মালামাল প্রয়োজন সেগুলো-

১. পিভিসি সিঙ্গেল খেই বিশিষ্ট তার (২.৫ বর্গ মি.মি. প্রস্থচ্ছেদ ১/১.৭৮ মি.মি.),
২. এয়ারি পেপার ।



বেল-হ্যাঙ্গার জয়েন্ট

কাজের ধারা : উপরের চিত্রানুযায়ী নির্দিষ্ট জয়েন্ট করতে যে কাজগুলো ধারাবাহিকভাবে করা হয়েছে-

- ১। প্রথমে নির্দিষ্ট তার সংগ্রহ করা হয়েছে।
- ২। প্রয়োজনীয় দৈর্ঘ্যের তার কাটা হয়েছে।
- ৩। তারের এক প্রান্তের প্রয়োজনীয় ইনসুলেশন মুক্ত (স্কিনিং) করা হয়েছে।
- ৪। ইনসুলেশন মুক্ত তারের অংশটি পরিষ্কার (স্ক্যাপিং) করা হয়েছে।
- ৫। চিত্রানুযায়ী হাতের সাহায্যে তারের জয়েন্ট সম্পাদন করা হয়েছে।
- ৬। জয়েন্ট সঠিক হলো কিনা পরীক্ষা করা হয়েছে।
- ৭। পর্যবেক্ষণে কাজ সঠিক ও মানসম্মত হওয়ায় কাজটি শেষ করা হয়েছে।

সাবধানতা : এ কাজে যে সাবধানতা অবলম্বন করা হয়েছে-

- ১। ইনসুলেশন কাটতে চাকু ৪৫ ডিগ্রি কোণে স্থাপন করা হয়েছে।
- ২। তারের উপর চাকুর আঁচড় না লাগে সে দিকে খেয়াল রাখা হয়েছে।
- ৩। তারের খেই যাতে ভেঙে না যায় সে দিকে খেয়াল করা হয়েছে।
- ৪। নিয়ম মোতাবেক জয়েন্ট দেওয়া হয়েছে।
- ৫। জয়েন্ট শক্ত করে দেওয়া হয়েছে।

জব নং -৭।

জবের নাম : বহু হারা তার দিয়ে ম্যারিড জয়েন্ট তৈরিকরণ।

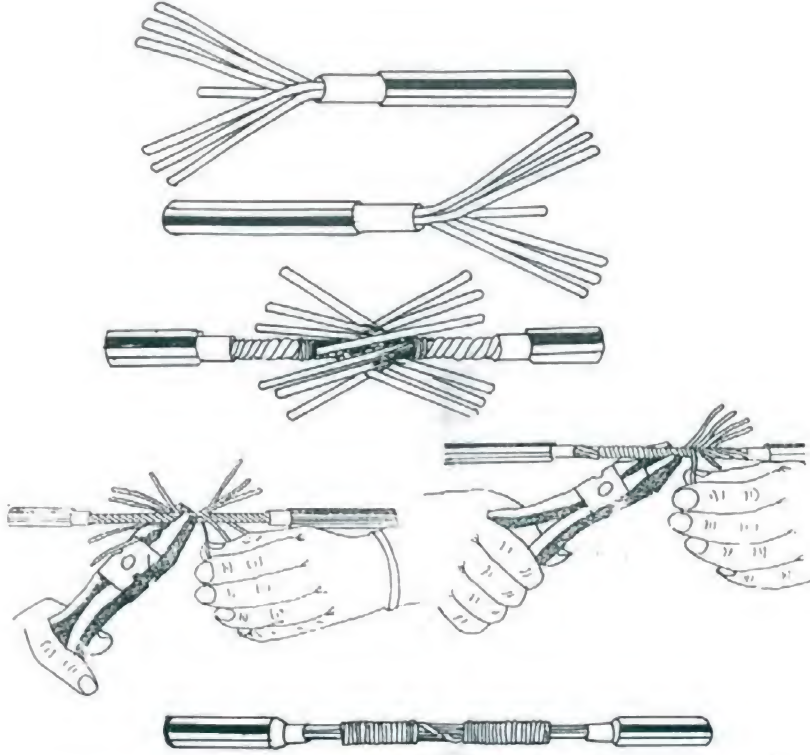
উদ্দেশ্য : বহু হারা দিয়ে ম্যারিড জয়েন্ট তৈরি করার দক্ষতা অর্জন করা।

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি : এ জবে যে সমস্ত যন্ত্রপাতির প্রয়োজন, সেগুলো-

১. কন্ট্রোলেশন প্রায়ার্স ১৫ সে.মি. ১ টি,	২. লং নোজ প্রায়ার্স ১৫ সে.মি. ১টি,
৩. ওয়্যার স্ট্রিপিং প্রায়ার্স- ১০ সে.মি. ১টি,	৪. ইলেকট্রিশিয়ান চাকু ১০ সে.মি. ১টি,
৫. স্টিল রুল ২ মি. ১টি	

প্রয়োজনীয় মালামাল : এ জবে যে সমস্ত মালামাল প্রয়োজন সেগুলো হলো -

১. পিভিসি বহু হারা (খেই) বিশিষ্ট তার,
২. এমারি পেপার।



কাজের ধারা : উপরের চিত্রানুযায়ী নির্দিষ্ট জয়েন্ট করতে যে কাজগুলো ধারাবাহিকভাবে করতে হবে ।

১. প্রথমে নির্দিষ্ট তার সংগ্রহ করা হয়েছে ।
২. প্রয়োজনীয় দৈর্ঘ্যের তার কাটা হয়েছে ।
৩. তারের এক প্রান্তের প্রয়োজনীয় ইনসুলেশন মুক্ত (ক্ষিনিং) করা হয়েছে ।
৪. ইনসুলেশন মুক্ত তারের খেইগুলো পরিষ্কার (ক্ল্যাপিং) করা হয়েছে ।
৫. তারপর পরস্পরের মধ্যে তারের খেইগুলোর ইন্টারলক করা হয়েছে ।
৬. এক দিক হতে তারগুলো একটা একটা করে হাতের সাহায্যে প্যাঁচানো হয়েছে যেন ফাঁক না থাকে ।
৭. একদিকে প্যাঁচানো শেষ হলে অপর প্রান্তে অনুরূপভাবে প্যাঁচানো হয়েছে এবং অতিরিক্ত তার কর্তন করে ফেলে দেওয়া হয়েছে ।
৮. চিত্রানুযায়ী হাতের সাহায্যে তারের জয়েন্ট সম্পাদন করা হয়েছে ।
৯. জয়েন্টটি সঠিক হলো কিনা পরীক্ষা করা হয়েছে ।
১০. পর্যবেক্ষণে কাজ সঠিক ও মানসম্মত হওয়ায় কাজটি শেষ করা হয়েছে ।

সাবধানতা : এ কাজে যে সাবধানতা অবলম্বন করা হয়ে -

১. ইনসুলেশন কাটতে চাকু ৪৫ ডিগ্রি কোণে স্থাপন করা হয়েছে।
২. তারের উপর চাকুর আঁচড় না লাগে সে দিকে খেয়াল রাখা হয়েছে।
৩. তারের খেই যাতে ভেঙ্গে না যায় সেদিকে খেয়াল রাখা হয়েছে।
৪. দুই টার্নের মধ্যে যেন কোনো গ্যাপ না থাকে।
৫. নিয়ম মোতাবেক জয়েন্ট দেওয়া হয়েছে, যেন তা মজবুত হয়।
৬. জয়েন্ট শক্ত করে দেওয়া হয়েছে।
- ৭.

জব নং -৮।

জবের নাম : H.D. কপার (৮ নং S.W.G.) তার দিয়ে ব্রিটানিয়া জয়েন্ট তৈরি করা।

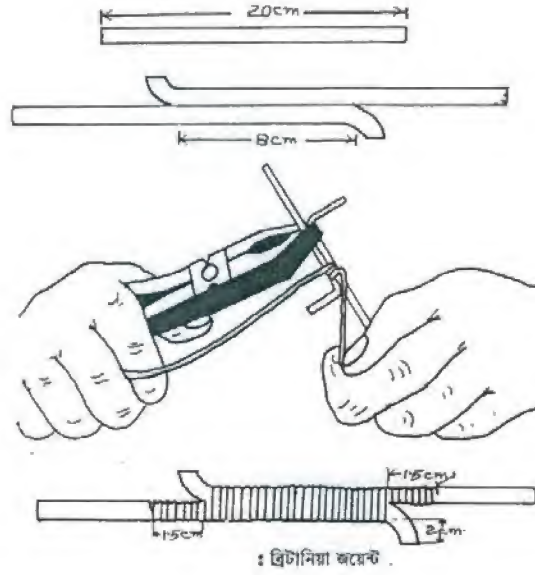
উদ্দেশ্য: বহু হারা তার দিয়ে ব্রিটানিয়া জয়েন্ট তৈরি করার দক্ষতা অর্জন করা।

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি : এ জবে যে সমস্ত যন্ত্রপাতির প্রয়োজন, সেগুলো-

১. কম্বিনেশন প্রায়ার্স ১৫ সে.মি. ১টি,	২. লং নোজ প্রায়ার্স ১৫ সে.মি. ১টি,
৩. ওয়্যার স্ট্রিপিং প্রায়ার্স- ১০ সে.মি. ১টি,	৪. ইলেকট্রিশিয়ান চাকু ১০ সে.মি. ১টি,
৫. স্টিল রুল ১টি	

প্রয়োজনীয় মালামাল : এ জবে যে সমস্ত মালামাল প্রয়োজন সেগুলো হলো -

১. H.D. কপার তার (৮ নং S.W.G.),
২. এমারি পেপার। ৩। বাইন্ডিং তার।



কাজের ধারা : উপরের চিত্রানুযায়ী নির্দিষ্ট জয়েন্ট করতে যে কাজগুলো ধারাবাহিকভাবে করা হয়েছে-

- ১। প্রথমে নির্দিষ্ট তার সংগ্রহ করা হয়েছে।
- ২। প্রয়োজনীয় দৈর্ঘ্যের তার কাটা হয়েছে।
- ৩। তারের এক প্রান্তের প্রয়োজনীয় ইনসুলেশন মুক্ত (কিনিং) করা হয়েছে।
- ৪। ইনসুলেশন মুক্ত তারের খেইগুলো পরিষ্কার (ক্লিনিং) করা হয়েছে।
- ৫। উভয় তারের প্রান্ত ৯০ ডিগ্রি অথবা ১২০ ডিগ্রি কোণে ২ সেমি পর্যন্ত বাঁকানো হয়েছে।
- ৬। তার দুইটি একত্রে লাগানো হয়েছে এবং বাইন্ডিং তার বাঁকানোর ১.৫ সেমি পূর্বে হতে বাইন্ডিং করা হয়েছে।
- ৭। উভয় তার বাইন্ডিং তার দ্বারা শক্তভাবে বাইন্ডিং করা হয়েছে এবং ১.৫ সেমি পর্যন্ত বাড়তি তার প্যাচানো হয়েছে।

সাবধানতা : এ কাজে যে সাবধানতা অবলম্বন করা হয়ে -

- ১। উভয় তার পরস্পরের মধ্যে একত্রে জোড়া করে প্যাঁচানো।
- ২। উভয় প্রান্ত প্রান্ত ৯০ ডিগ্রি অথবা ১২০ ডিগ্রি কোণে বাঁকানো।
- ৩। দুইটি প্যাঁচের কোনো প্রকার ফাঁক যেন না থাকে, তা নিশ্চিত করা।
- ৪। জয়েন্ট যেন ঢিলা না হয়, সে বিষয়ে সতর্ক দৃষ্টি রাখা।

জব নং ৯ ।

জবের নাম : দুই কোর বিশিষ্ট তার দিয়ে ডুপলেক্স জয়েন্ট তৈরিকরণ ।

উদ্দেশ্য : দুই কোর বিশিষ্ট তার দিয়ে ডুপলেক্স জয়েন্ট তৈরি করার দক্ষতা অর্জন করা ।

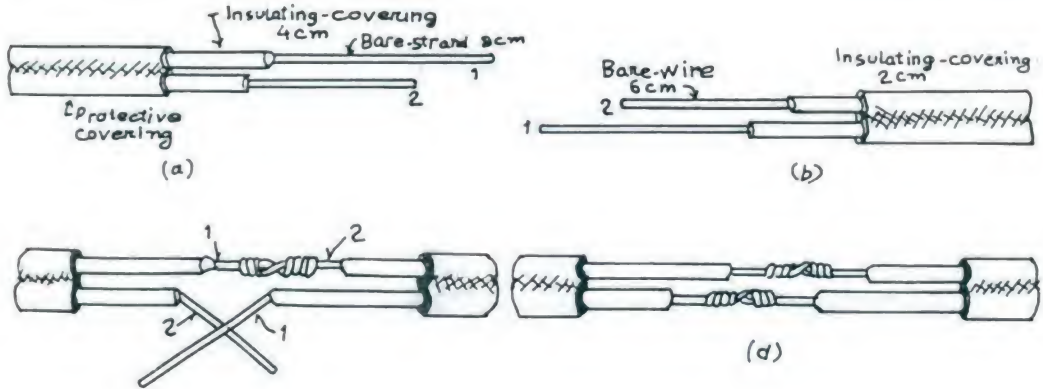
প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি : এ জবে যে সমস্ত যন্ত্রপাতির প্রয়োজন, সেগুলো-

১. কবিশনেশন প্রায়ার্স ১৫ সে.মি. ১টি,	২. লং নোজ প্রায়ার্স ১৫ সে.মি. ১টি,
৩. ওয়্যার স্ট্রিপিং প্রায়ার্স- ১০ সে.মি. ১টি,	৪. ইলেকট্রিশিয়ান চাকু ১০ সে.মি. ১টি,
৫. স্টিল রুল ২মিটার ১টি	৬। কাটিং প্রায়ার্স

প্রয়োজনীয় মালামাল : এ জবে যে সমস্ত মালামাল প্রয়োজন সেগুলো হলো -

১। $2 \times 1/2.5$ পিভিসি তার ৬০ সেমি

২। এমারি পেপার ।



কাজের ধাপ:

১। প্রয়োজনীয় মাপের দুই টুকরা তার সংগ্রহ করা হয়েছে ।

২। এক তারের প্রান্ত হতে ১২ সেমি এবং অপর তারের প্রান্ত হতে ১৫ সেমি রক্ষাকারী কভারিং ইনসুলেশন অপসারণ করা হয়েছে ।

৩। উভয় তারের একটি কোর হতে ৪ সেমি এবং অপর কোর হতে ৬ সেমি করে ইনসুলেশন কাটা হয়েছে ।

৪। তার দুইটিকে পরস্পরের সাথে উল্টাদিক করে স্থাপন করা হয়েছে, যাতে বড় কোর ছোট কোরের প্রান্ত স্পর্শ করে ।

৫। কোরগুলিকে চিত্র অনুযায়ী প্যাঁচানো হয়েছে ।

৬। প্যাঁচানোর পর অতিরিক্ত তার কেটে ফেলা হয়েছে ।

সাবধানতা: এ কাজে যে সাবধানতা অবলম্বন করা হয়ে -

- ১। উভয় তার পরস্পরের মধ্যে একত্রে জোড়া করে প্যাঁচানো হয়েছে।
- ২। দুইটি প্যাঁচের কোনো প্রকার ফাঁক যেন না থাকে, তা নিশ্চিত করা হয়েছে।
- ৪। জয়েন্ট যেন ঢিলা না হয়, সে বিষয়ে সতর্ক দৃষ্টি রাখা হয়েছে।

জব নং- ১০।

জবের নাম : বৈদ্যুতিক জয়েন্ট সোল্ডারিং এবং টেপিংকরণ।

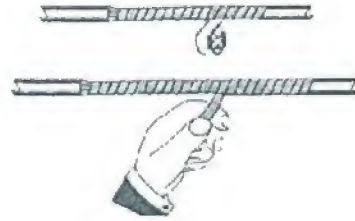
উদ্দেশ্য : বৈদ্যুতিক তারের সংযোগস্থল সোল্ডারিং এবং টেপিংকরণের বাস্তব অভিজ্ঞতা অর্জন করা।

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি : এ জবে যে সমস্ত যন্ত্রপাতির প্রয়োজন সেগুলো-

১. ইলেকট্রিশিয়ান চাকু, ২. স্ট্যান্ডসহ সোল্ডারিং আয়রন, ৩. কন্ট্রোলিং প্রায়ার্স, ৪. নোজ প্রায়ার্স।

প্রয়োজনীয় মালামাল : এ জবে যে সমস্ত মালামাল প্রয়োজন সেগুলো-

১. সোল্ডারিং লিড, ২. রঞ্জন ৩. প্লাস্টিক ইনসুলেটিং টেপ, ৪. এমারি পেপার।



কাজের ধারা : উপরের চিত্রানুযায়ী নির্দিষ্ট জয়েন্ট করতে যে কাজগুলো ধারাবাহিকভাবে করা হয়েছে-

১. সোল্ডারিং লিড, রঞ্জন সংগ্রহ করা হয়েছে।
২. জয়েন্টের উপরিভাগ পরিষ্কার (কিনিং) করা হয়েছে।
৩. সোল্ডারিং আয়রন প্রয়োজনীয় পরিমাণ গরম করে, রঞ্জন দিয়ে সোল্ডার বিট পরিষ্কার করা হয়েছে।
৪. সংযোগস্থলে লিড ও ফ্লাক্স নিয়ে চিত্রের ন্যায় সোল্ডারিং করা হয়েছে।
৫. সোল্ডারিং পরীক্ষা করা হয়েছে।
৬. জয়েন্ট এ টেপ প্যাঁচানো হয়েছে।

সাবধানতা : এ কাজে যে সাবধানতাগুলো মেনে চলতে হয়-

১. আয়রন বিট ভালোভাবে গরম করে লিড লাগানো হয়েছে।
২. নন-ইনসুলেটেড স্থান যাতে ভালোভাবে ইনসুলেটেড হয়, সেদিকে খেয়াল রাখা হয়েছে।
৩. টেপিং এ এক জায়গায় যেন একাধিক প্যাঁচ না হয় সেদিকে সতর্ক দৃষ্টি রাখা হয়েছে।

জব নং- ১১।

জবের নাম : জাংশন বক্সের তার সংযোগ করণ।

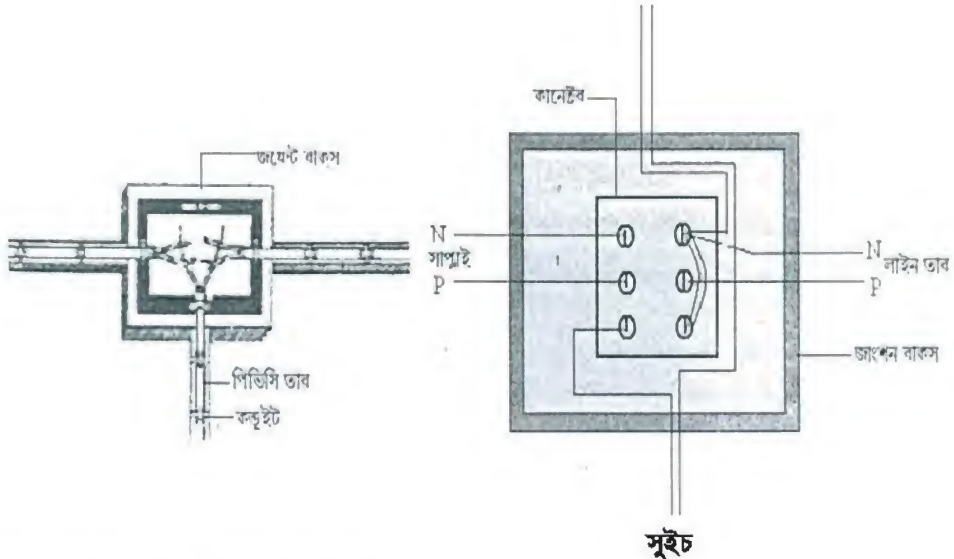
উদ্দেশ্য : জাংশন বক্সের তার সংযোগ করার দক্ষতা অর্জন করা।

প্রয়োজনীয় বস্তুপাতি : এ কাজে যে বস্তুপাতিগুলোর প্রয়োজন -

১. স্ট্যান্ডার্ড ওয়্যার গেজ,	২. মেজারিং টেপ,
৩. ডায়াগোনাল কাটিং প্রায়ার্স,	৪. ওয়্যার স্ট্রিপিং প্রায়ার্স
৫. ইলেকট্রিশিয়ান নাইফ	৬. লং নোজ প্রায়ার্স,
৭. অ্যাডমিটার,	৮. (ফ্ল্যাট) ক্র-ড্রাইভার,
৯. পোকাক ইত্যাদি।	

প্রয়োজনীয় মালামাল : এ কাজে যে মালামালগুলোর প্রয়োজন-

১. পিভিসি তার	২. ইনসুলেটিং টেপ,	৩. ক্র,
৪. জংশন বক্স	৫. খিমল ইত্যাদি।	৬. কানেক্টর



কার্যধারা : এ জবে যে কাজগুলো করা হয়েছে -

১. তার শনাক্ত করা হয়েছে।
২. প্রয়োজনীয় দৈর্ঘ্যের ইনসুলেশন অপসারণ করে ভালোভাবে পরিষ্কার করে প্রয়োজনীয় জয়েন্ট সম্পাদন করা হয়েছে।

৩. জয়েন্টগুলো ভালোভাবে সোল্ডারিং করা হয়েছে।

৪. সোল্ডারিং করার পর উহার উপর খিঁচল বসানো হয়েছে যাতে করে জয়েন্ট খোলা না থাকে।

কাজে সতর্কতা : যে সব বিষয়ে সতর্কতা অবলম্বন করা হয়েছে-

১। খুব সাবধানে তার শনাক্ত করা হয়েছে।

২। জয়েন্ট মজবুতভাবে করা হয়েছে এবং ভালোভাবে ইনসুলেটিং করা হয়েছে, যাতে কোনো প্রকার সর্ট সার্কিট না ঘটে।

জব নং- ১২।

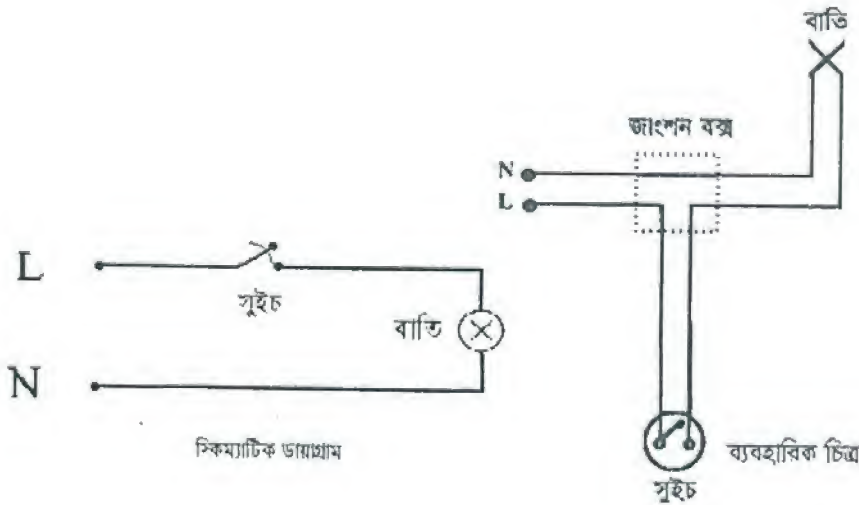
জবের নাম : বোর্ডে ১টি সুইচ দ্বারা ১টি বাতি নিয়ন্ত্রণের চ্যানেল ওয়্যারিং করণ।

উদ্দেশ্য : বোর্ডে ১টি সুইচ দ্বারা ১টি বাতি নিয়ন্ত্রণের চ্যানেল ওয়্যারিং করার দক্ষতা অর্জন করা।

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি: এ জবটি সম্পন্ন করতে যে সব যন্ত্রপাতি প্রয়োজন তা নিম্নে দেওয়া হলো -

কমিশন প্রায়ার্স, ফ্লু-ড্রাইভার (ফ্লাট), হ্যামার, কানেকটিং ফ্লু-ড্রাইভার, লং নোজ প্রায়ার্স, ইলেকট্রিশিয়ান নাইফ, হ্যান্ড ড্রিল মেশিন, টেস্টার, অ্যাভোমিটার, স্টিল রুল, পেন্সিল/ মার্কার, হ্যাক'স' ইত্যাদি।

প্রয়োজনীয় মালামাল : তার, সুইচ, বাব, হোল্ডার, সুইচ বোর্ড, জংশন বক্স, তারকাটা, চ্যানেল, ওয়্যারিং বোর্ড।



কাজের ধারা : চ্যানেল ওয়্যারিং করতে নিচের পদক্ষেপসমূহ ধারাবাহিকভাবে সম্পন্ন করা হয়েছে-

১. ওয়্যারিং লে-আউট অংকন করা হয়েছে।

২. কাজের জন্য প্রয়োজনীয় টুলস সংগ্রহ করা হয়েছে।

৩. লে-আউট অনুযায়ী সুতার মাধ্যমে পেন্সিল দিয়ে যে সমস্ত জায়গা দিয়ে চ্যানেল যাবে সে সমস্ত জায়গায় দাগ টানা হয়েছে।
 ৪. ওয়্যারিং লে-আউট অনুযায়ী চ্যানেল, সুইচ বোর্ড, জাংশন বক্স, রাওয়াল প্লাগ, জু ইত্যাদি সংগ্রহ করা হয়েছে।
 ৫. লে-আউট অনুযায়ী ওয়্যারিং বোর্ডে চিহ্নিত রেখার উপরে চ্যানেল, সুইচ বোর্ড এবং জাংশন বক্স বসানোর জন্য নির্দিষ্ট নিয়ম অনুযায়ী রাওয়াল প্লাগ স্থাপন করা হয়েছে।
 ৬. জু দিয়ে প্রয়োজনীয় সাইজের চ্যানেলের বেস আটকানো হয়েছে।
 ৭. তারপর নির্দিষ্ট স্থানে সুইচ বোর্ড বেস, জাংশন বক্স বেস ইত্যাদি জু দিয়ে মজবুতভাবে আটকানো হয়েছে।
 ৮. বাঁকের স্থানে চ্যানেলের কর্নার/ বেড বসানো হয়েছে।
 ৯. চ্যানেল বেস আটকানোর পর চ্যানেলে তার টেনে একই সাথে চ্যানেল কভার লাগানো বা আটকানো হয়েছে।
 ১০. তারপর প্রয়োজনীয় বিভিন্ন সরঞ্জাম যেমন সুইচ, হোল্ডার, ফিউজ, সার্কিট ব্রেকার ইত্যাদি লাগানো হয়েছে।
 ১১. তারপর সুইচ, হোল্ডার এ তার সংযোগ করা হয়েছে।
 ১২. সংযোগগুলো পর্যবেক্ষণের মাধ্যমে চেক করা হয়েছে।
 ১৩. সুইচটিকে অন করে জব টেস্ট করা হয়েছে।
 ১৪. সার্কিটে বিদ্যুৎ সরবরাহ অফ করে লাইনের সকল কম্পোনেন্ট খোলা হয়েছে।
- উল্লিখিত ধাপে ওয়্যারিং করার পর ওয়্যারিং পরীক্ষা করে কাজ সমাপ্ত করা হয়েছে।

সর্তকতা: ১। চ্যানেল যথাসম্ভব সোজাভাবে বসানো হয়েছে।

২। পোলারিটি অনুযায়ী ফেজ লাইনে সুইচ লাগানো হয়েছে।

৩। সঠিকভাবে সংযোগ করা হয়েছে যেন টিলা না থাকে।

৪। যন্ত্রপাতির সঠিক ব্যবহার নিশ্চিত করা হয়েছে।

জব নং- ১৩।

জবের নাম: বোর্ডে ২টি সুইচ দ্বারা ২টি বাতি এবং ১টি সুইচ দ্বারা একটি সকেট স্বতন্ত্রভাবে নিয়ন্ত্রণের চ্যানেল ওয়্যারিং করণ।

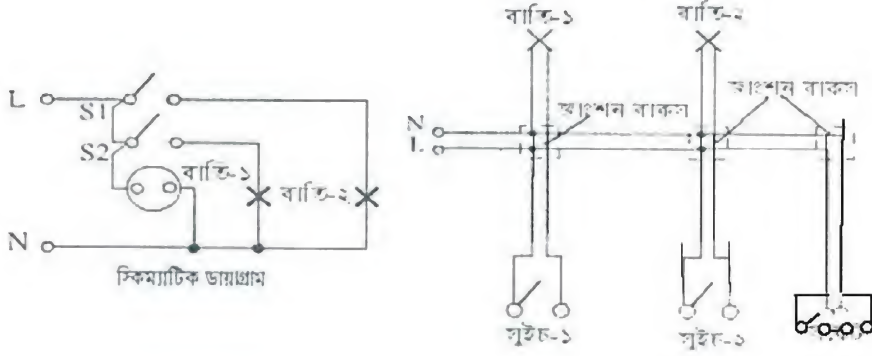
উদ্দেশ্য : বোর্ডে ২টি সুইচ দ্বারা ২টি বাতি এবং ১টি সুইচ দ্বারা একটি সকেট স্বতন্ত্রভাবে নিয়ন্ত্রণের চ্যানেল ওয়্যারিং করার দক্ষতা অর্জন করা।

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি: এ জবটি সম্পন্ন করতে যেসব যন্ত্রপাতি প্রয়োজন তা নিম্নে দেয়া হলো -

কম্বিনেশন প্রায়ার্স, জু-ড্রাইভার (ফ্লট), হ্যামার, কানেকটিং জু-ড্রাইভার, লং নোজ প্রায়ার্স, ইলেকট্রিশিয়ান নাইফ,

হ্যান্ড ড্রিল মেশিন, টেস্টার, অ্যামিটার, স্টিল রুল, পেন্সিল/ মার্কার, হ্যাক'স' ইত্যাদি।

প্রয়োজনীয় মালামাল: তার, সুইচ, সকেট, বাত্ব, হোল্ডার, সুইচ বোর্ড, জাংশন বক্স, তারকাঁটা, চ্যানেল, ওয়্যারিং বোর্ড।



কাজের ধারা : চ্যানেল ওয়্যারিং করতে নিচের পদক্ষেপসমূহ ধারাবাহিকভাবে সম্পন্ন করা হয়েছে-

১. ওয়্যারিং লে-আউট অংকন করা হয়েছে।
২. কাজের জন্য প্রয়োজনীয় টুলস সংগ্রহ করা হয়েছে।
৩. লে-আউট অনুযায়ী সূতার মাধ্যমে পেন্সিল দিয়ে যে সমস্ত জায়গা দিয়ে চ্যানেল যাবে সে সমস্ত জায়গায় দাগ টানা হয়েছে।
৪. ওয়্যারিং লে-আউট অনুযায়ী চ্যানেল, সুইচ বোর্ড, জাংশন বক্স, রাওয়াল প্লাগ, জু, ইত্যাদি সংগ্রহ করা হয়েছে।
৫. লে-আউট অনুযায়ী ওয়্যারিং বোর্ডে চিহ্নিত রেখার উপরে চ্যানেল, সুইচ বোর্ড এবং জাংশন বক্স বসানোর জন্য নির্দিষ্ট নিয়ম অনুযায়ী রাওয়াল প্লাগ স্থাপন করা হয়েছে।
৬. জু দিয়ে প্রয়োজনীয় সাইজের চ্যানেলের বেস আটকানো হয়েছে।
৭. তারপর নির্দিষ্ট স্থানে সুইচ বোর্ড বেস, জাংশন বক্স বেস ইত্যাদি জু দিয়ে মজবুত ভাবে আটকানো হয়েছে।
৮. বাঁকের স্থানে চ্যানেলের কর্নার/ বেড বসানো হয়েছে।
৯. চ্যানেল বেস আটকানোর পর চ্যানেলে তার টেনে একই সাথে চ্যানেল কভার লাগানো বা আটকানো হয়েছে।
১০. তারপর প্রয়োজনীয় বিভিন্ন সরঞ্জাম যেমন সুইচ, হোল্ডার, ফিউজ, সার্কিট ব্রেকার ইত্যাদি লাগানো হয়েছে।
১১. তারপর সুইচ, হোল্ডার এ তার সংযোগ করা হয়েছে।
১২. সংযোগগুলো পর্যবেক্ষণের মাধ্যমে চেক করা হয়েছে।

১৩. সুইচটিকে অন করে জব টেস্ট করা হয়েছে।

১৪. সার্কিটে বিদ্যুৎ সরবরাহ অফ করে লাইনের সকল কম্পোনেন্ট খোলা হয়েছে।

উল্লিখিত ধাপে ওয়্যারিং করার পর ওয়্যারিং পরীক্ষা করে কাজ সমাপ্ত করা হয়েছে।

সর্তকতা: ১। চ্যানেল যথাসম্ভব সোজাভাবে বসানো হয়েছে।

২। পোলারিটি অনুযায়ী ফেজ লাইনে সুইচ লাগানো হয়েছে।

৩। সঠিকভাবে সংযোগ করা হয়েছে যেন টিলা না থাকে।

৪। যন্ত্রপাতির সঠিক ব্যবহার নিশ্চিত করা হয়েছে।

জব নং- ১৪।

জবের নাম : টিউবলাইট সংযোগকরণ।

জবের উদ্দেশ্য : টিউবলাইট সংযোগ করার বাস্তব দক্ষতা অর্জন করা।

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি : এ কাজে যে সমস্ত যন্ত্রপাতি প্রয়োজন-

১। নিয়ন টেস্টার (১০০৫০০ ভোল্ট)- ১টি।	৬। কানেকটিং জু ড্রাইভার- ১টি।
২। ইলেকট্রিশিয়ান নাইফ- ১টি।	৭। ওয়্যার স্ট্রিপার- ১টি।
৩। কবিশেশন প্রায়ার্স -১টি।	৮। পোকোর- ১টি।
৪। ফ্লাট জু-ড্রাইভার- ১টি।	৯। মেজারিং স্টিল টেপ-১টি।
৫। ডায়াগোনাল কাটিং প্রায়ার- ১টি।	১০। অ্যাভোমিটার- ১টি।
১১। পেন্সিল/মার্কর-১টি।	

প্রয়োজনীয় মালামাল: উল্লিখিত জব সঠিকভাবে করতে নিচের মালামালগুলো প্রয়োজন-

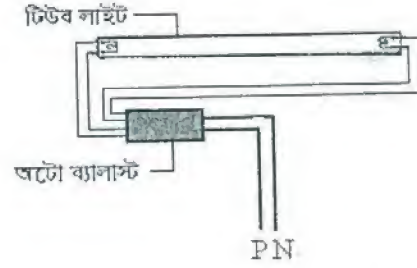
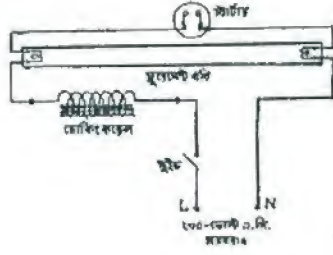
১. টিউব লাইট (৪ ফুট/ ১.২২ মি., ৪০ ওয়াট, ২২০ ভোল্ট)- ১টি।

২. চোক কয়েল/অটো ব্যালাস্ট (৪০ ওয়াট, ২২০ ভোল্ট)- ১টি।

৩. টিউব হোল্ডার সহ সম্পূর্ণ সেট- ১টি।

৪. সুইচ বোর্ডসহ সুইচ- ১টি।

৫. টুইন কোর ফ্লেক্সিবল ক্যাবল- ৪ মিটার।



কাজের ধাপ : জবটি করতে ধারাবাহিকভাবে যে কাজগুলো করা হয়েছে-

১. প্রথমে কার্টের বেসের একপ্রান্তে একটি টিউব হোল্ডার চেপে ধরে পেলিলের সাহায্যে কু-এর স্থান চিহ্নিত করা হয়েছে।
২. চিহ্নিত স্থানে পোকালের সাহায্যে ছিদ্র করা হয়েছে।
৩. কু ড্রাইভার ও কু-র সাহায্যে একটি হোল্ডার আটকানো হয়েছে।
৪. উক্ত হোল্ডারে টিউবের একপ্রান্ত ঢুকিয়ে টিউবের অপর প্রান্তে দ্বিতীয় হোল্ডারটি ঢুকানো হয়েছে। অতঃপর পেলিলের সাহায্যে দ্বিতীয় হোল্ডারের কু-এর স্থান চিহ্নিত করা হয়েছে।
৫. কু-র সাহায্যে দ্বিতীয় হোল্ডারটি আটকানো হয়েছে।
৬. অনুরূপভাবে স্টার্টার হোল্ডারকে কার্টের বেসের মাঝামাঝি স্থানে আটকানো হয়েছে।
৭. কার্টের বেসের একপ্রান্তে কু-র সাহায্যে চোক কয়েক দৃঢ়ভাবে আটকানো হয়েছে।
৮. চোক কয়েলের পার্শ্বে সুইচের বেস স্থাপন করে কু ড্রাইভারের সাহায্যে কু দিয়ে দৃঢ়ভাবে আটকানো হয়েছে।
৯. অতঃপর বিভিন্ন সরঞ্জামাদির মধ্যবর্তী দূরত্ব এবং সার্কিট ডায়াগ্রাম অনুযায়ী তার কেটে নেওয়া হয়েছে।
১০. তারগুলো লিঙ্ক ক্লিপের সাহায্যে পিভিসি চ্যানেলে আটকানো হয়েছে।
১১. সার্কিট ডায়াগ্রাম অনুযায়ী সরঞ্জামাদির অভ্যন্তরীণ সংযোগ সম্পাদন করা হয়েছে।
১২. স্টার্টার হোল্ডার স্টার্টার স্থাপন করে ডান দিকে সাবধানে মোচড় দিয়ে স্টার্টারে আটকানো হয়েছে।
১৩. টিউবটি হাতে ধরে উহার উভয় প্রান্তে একই সময়ে সাবধানে হোল্ডারের খাঁজে ঢুকানো হয়েছে।

কাজের সতর্কতা : এ কাজে যে সমস্ত সতর্কতা অবলম্বন করা হয়েছে-

১. হোল্ডারটি দুটি সঠিক দূরত্বে একই সরলরেখায় স্থাপন করা হয়েছে।
২. সংযোগ পর্যাপ্ত টাইট দেওয়া হয়েছে।
৩. টিউবকে ৯০ ডিগ্রি কোণে সাবধানে ঘুরানো হয়েছে।
৪. কাজ করার সময় টিউব যেন নিচে পড়ে না যায়, সেদিকে খেয়াল রাখা হয়েছে।
৫. সার্কিট ডায়াগ্রাম অনুযায়ী সঠিক পোলারিটিতে সংযোগ হলো কিনা চেক করা হয়েছে।

জব নং-১৫।

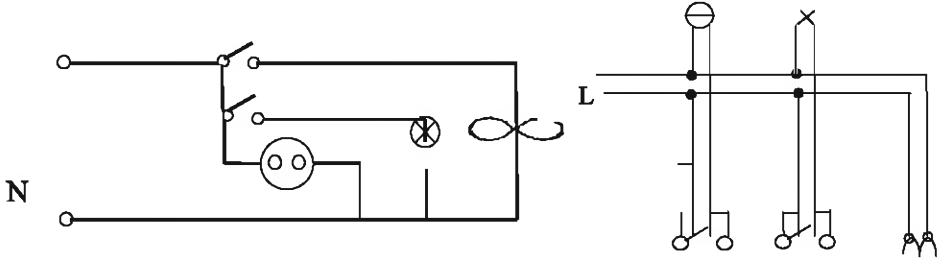
জবের নাম: বোর্ডে ১টি বাতি, ১টি ফ্যান পয়েন্ট, ১টি সকেট পয়েন্ট তিনটি সুইচ দ্বারা স্বতন্ত্রভাবে নিয়ন্ত্রণের চ্যানেল ওয়্যারিং করা।

উদ্দেশ্য: বোর্ডে ১টি বাতি, ১টি ফ্যান পয়েন্ট, ১টি সকেট পয়েন্ট তিনটি সুইচ দ্বারা স্বতন্ত্রভাবে নিয়ন্ত্রণের চ্যানেল ওয়্যারিং করার দক্ষতা অর্জন করা।

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি: এ জবটি সম্পন্ন করতে যে সব যন্ত্রপাতি প্রয়োজন তা নিম্নে দেওয়া হলো -

কম্বিনেশন প্রায়ার্স, ক্রু-ড্রাইভার (ফ্লাট), হ্যামার, কানেকটিং ক্রু-ড্রাইভার, লং নোজ প্রায়ার্স, ইলেকট্রিশিয়ান নাইফ, হ্যাণ্ড ড্রিল মেশিন, টেস্টার, এ্যাভোমিটার, স্টিল রুল, পেন্সিল/ মার্কার, হ্যাক'স', ইত্যাদি।

প্রয়োজনীয় মালামাল: তার, সুইচ, সকেট, সিলিং রোজ, বাব্ব, হোল্ডার, সুইচ বোর্ড, জাংশন বক্স, তারকাটা, চ্যানেল, ওয়্যারিং বোর্ড।



কাজের ধারা : চ্যানেল ওয়্যারিং করতে নিচের পদক্ষেপসমূহ ধারাবাহিকভাবে সম্পন্ন করা হয়েছে-

১. ওয়্যারিং লে-আউট অংকন করা হয়েছে।
২. কাজের জন্য প্রয়োজনীয় টুলস সংগ্রহ করা হয়েছে।
৩. লে-আউট অনুযায়ী সুতার মাধ্যমে পেন্সিল দিয়ে যে সমস্ত জায়গা দিয়ে চ্যানেল যাবে সে সমস্ত জায়গায় দাগ টানা হয়েছে।
৪. ওয়্যারিং লে-আউট অনুযায়ী চ্যানেল, সুইচ বোর্ড, জাংশন বক্স, রাওয়াল প্লাগ, ক্রু, ইত্যাদি সংগ্রহ করা হয়েছে।
৫. লে-আউট অনুযায়ী ওয়্যারিং বোর্ডে চিহ্নিত রেখার উপরে চ্যানেল, সুইচ বোর্ড এবং জাংশন বক্স বসানোর জন্য নির্দিষ্ট নিয়ম অনুযায়ী রাওয়াল প্লাগ স্থাপন করা হয়েছে।
৬. ক্রু দিয়ে প্রয়োজনীয় সাইজের চ্যানেলের বেস আটকানো হয়েছে।
৭. তারপর নির্দিষ্ট স্থানে সুইচ বোর্ড বেস, জাংশন বক্স বেস ইত্যাদি ক্রু দিয়ে মজবুত ভাবে আটকানো হয়েছে।
৮. বাঁকের স্থানে চ্যানেলের কর্নার/ বেড বসানো হয়েছে।
৯. চ্যানেল বেস আটকানোর পর চ্যানেলে তার টেনে একই সাথে চ্যানেল কভার লাগানো বা আটকানো হয়েছে।

১০. তারপর প্রয়োজনীয় বিভিন্ন সরঞ্জাম যেমন সুইচ, হোল্ডার, ফিউজ, সার্কিট ব্রেকার ইত্যাদি লাগানো হয়েছে।

১১. তারপর সুইচ, হোল্ডার এ তার সংযোগ করা হয়েছে।

১২. সংযোগগুলো পর্যবেক্ষণের মাধ্যমে চেক করা হয়েছে।

১৩. সুইচটিকে অন করে জব টেস্ট করা হয়েছে।

১৪. সার্কিটে বিদ্যুৎ সরবরাহ অফ করে লাইনের সকল কম্পোনেন্ট খুলা হয়েছে।

উল্লেখিত ধাপে ওয়্যারিং করার পর ওয়্যারিং পরীক্ষা করে কাজ সমাপ্ত করা হয়েছে।

সর্তকতা: ১। চ্যানেল যথাসম্ভব সোজাভাবে বসানো হয়েছে।

২। পোলারিটি অনুযায়ী ফেজ লাইনে সুইচ লাগানো হয়েছে।

৩। সঠিকভাৱে সংযোগ করা হয়েছে যেন ঢিলা না থাকে।

৪। যন্ত্রপাতির সঠিক ব্যবহার নিশ্চিত করা হয়েছে।

জব নং -১৬।

জবের নাম : ৩টি ইন্ডিকেটর বাতিসহ বোর্ডে ১টি কলিং বেল তিনটি সুইচ দ্বারা নিয়ন্ত্রণের চ্যানেল ওয়্যারিং করা।

উদ্দেশ্য : ৩টি ইন্ডিকেটর বাতিসহ বোর্ডে ১টি কলিং বেল তিনটি সুইচ দ্বারা নিয়ন্ত্রণের চ্যানেল ওয়্যারিং করার দক্ষতা অর্জন করা।

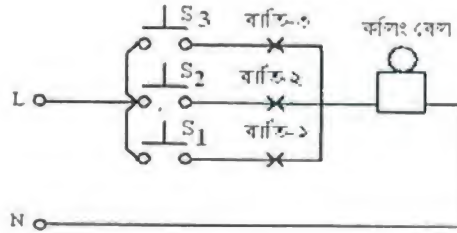
প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি : ওয়্যারিং বোর্ডে চ্যানেল ওয়্যারিং-এর মাধ্যমে উল্লেখিত কাজ করতে যে সমস্ত যন্ত্রপাতির প্রয়োজন সেগুলো নিম্নরূপ।

ক্রমিক নং	যন্ত্রপাতির নাম	ক্রমিক. নং	যন্ত্রপাতির নাম
১	মেজারিং টুলস বা পরিমাপক ফিতা,	১৩	ওয়্যার স্ক্রিপিং প্রায়ার্স
২	কম্বিনেশন প্রায়ার্স,	১৪	ডায়াগোনাল কাটিং প্রায়ার্স,
৩	ফ্ল্যাট নোজ প্রায়ার্স,	১৫	ফ্ল্যাট জু ড্রাইভার,
৪	ক্রসপিন হ্যামার,	১৬	বলপিন হ্যামার,
৫	সফট হ্যামার বা মেলোট,	১৭	টেনন 'স',
৬	ক্রো হ্যামার	১৮	হ্যান্ড ড্রিল,
৭	ইলেকট্রিক হ্যান্ড ড্রিল,	১৯	রাওয়াল পাগ টুলস,
৮	নিয়ন টেস্টার,	২০	কানেক্টিং জু ড্রাইভার
৯	ইলেকট্রিশিয়ান নাইফ বা চাকু	২১	জিমলেট,

১০	দাগ টানার সুতা ।	২২	ফিলিপস ক্রু ড্রাইভার,
১১	লং নোজ পায়ার্স		
১২	পৌকার		

প্রয়োজনীয় মালামাল : চ্যানেল ওয়্যারিং করতে যে সমস্ত মালামাল এর প্রয়োজন হয় সেগুলো নিম্নরূপ ।
কাজের পরিমাপের উপর মালামালের পরিমান নির্ভর করে ।

পূর্ন সুইচ- ৩টি,	ইন্ডিকেটর বাতি- ৩টি
চ্যানেল ১৯ মি.মি.	সুইচ বোর্ড- ৩টি
জয়েন্ট বক্স - ২টি,	উড ক্রু পরিমাণমতো,
সিঙ্গেল কোর পিভিসি তার (লাল ও কালো)	ইনসুলেটিং টেপ,
তারকাটা- পরিমাণমতো	ওয়্যারিং বোর্ড ইত্যাদি ।



কাজের ধারা : চ্যানেল ওয়্যারিং করতে নিচের পদক্ষেপসমূহ ধারাবাহিকভাবে সম্পন্ন করা হয়েছে-

১. ওয়্যারিং লে-আউট আঁকা হয়েছে ।
২. কাজের জন্য প্রয়োজনীয় টুলস ও মালামাল সংগ্রহ করা হয়েছে ।
৩. লে-আউট অনুযায়ী সুতার মাধ্যমে রডিন চকের গুঁড়া দিয়ে যে সমস্ত জায়গা দিয়ে চ্যানেল যাবে সে সমস্ত জায়গায় দাগ টানা হয়েছে ।
৪. লে-আউট অনুযায়ী ওয়্যারিং বোর্ডে চিহ্নিত রেখার উপরে চ্যানেল, সুইচ বোর্ড এবং জাংশন বক্স বসানোর জন্য নির্দিষ্ট নিয়ম অনুযায়ী রাওয়াল প্রাণ স্থাপন করা হয়েছে ।
৫. করাত দিয়ে প্রয়োজনীয় সাইজের চ্যানেলের বেস আটকানো হয়েছে ।
৬. তারপর নির্দিষ্ট স্থানে সুইচ বোর্ড বেস, জাংশন বক্স বেস, সুইচ, হোল্ডার ইত্যাদি ক্রু দিয়ে মজবুত ভাবে আটকানো হয়েছে ।
৭. বাকের স্থানে চ্যানেলের কর্নার/ বেন্ড বসানো হয়েছে ।

৮. চ্যানেল বেস আটকানোর পর চ্যানেলে তার টেনে একই সাথে চ্যানেল কভার লাগানো হয়েছে।
৯. সংযোগগুলো পর্যবেক্ষণের মাধ্যমে চেক করা হয়েছে।
১০. সুইচগুলোকে এক এক করে অন করে জব সম্পাদনের টেস্ট করা হয়েছে।
১১. সার্কিটে বিদ্যুৎ সরবরাহ অফ করে লাইনের সকল কম্পোনেন্ট খুলা হয়েছে।

কাজের সতর্কতা :

১. চ্যানেল যথাসম্ভব সোজাভাবে বসানো হয়েছে।
২. তারের জয়েন্ট সঠিকভাবে দেওয়া হয়েছে এবং সংযোগস্থল টেপিং করা হয়েছে।
৩. হ্যাড টুলস এর যথাযথ ব্যবহার নিশ্চিত করা করা হয়েছে।
৪. সংযোগ যেন সঠিক ও পর্যাপ্ত টাইট করা হয়েছে।
৫. সার্কিট ডায়াগ্রাম অনুযায়ী সঠিকভাবে সংযোগ হলো কিনা চেক করা হয়েছে।

জব নং- ১৭।

জবের নাম : বোর্ডে ১টি বাতি ২টি টু-ওয়ে সুইচ দ্বারা স্বতন্ত্রভাবে নিয়ন্ত্রণের চ্যানেল ওয়্যারিং করা।

জবের উদ্দেশ্য : বোর্ডে ১টি বাতি ২টি টু-ওয়ে সুইচ দ্বারা স্বতন্ত্রভাবে নিয়ন্ত্রণের চ্যানেল ওয়্যারিং করার দক্ষতা অর্জন করা।

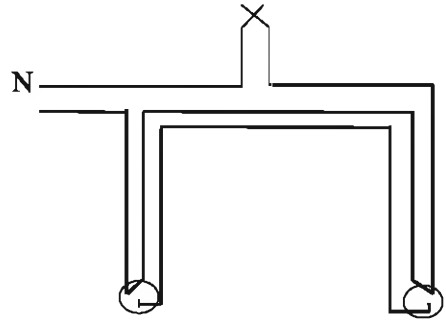
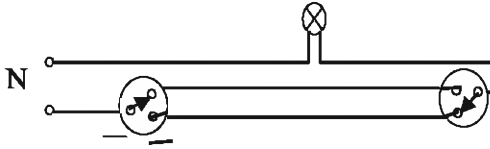
প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি : ওয়্যারিং বোর্ডে চ্যানেল ওয়্যারিং-এর মাধ্যমে উল্লেখিত কাজ করতে যে সমস্ত যন্ত্রপাতির প্রয়োজন সেগুলো নিম্নরূপ -

১	পরিমাপক ফিতা,	১০	ওয়্যার স্ট্রিপিং প্রায়ার্স,
২	কম্বিনেশন প্রায়ার্স,	১১	ডায়াগোনাল কাটিং প্রায়ার্স,
৩	দাগ টানার সুতা	১২	ফ্লাট স্ক্রু ড্রাইভার
৪	পৌঁকার	১৩	বলপিন হ্যামার,
৫	সফট হ্যামার বা মেলেট	১৪	টেনন 'স',
৬	লং নোজ প্রায়ার্স,	১৫	কানেস্টিং স্ক্রু ড্রাইভার,
৭	ইলেকট্রিক হ্যাড ড্রিল	১৬	ফিলিপস স্ক্রু ড্রাইভার
৮	নিয়ন টেস্টার	১৭	হ্যাক 'স'
৯	ইলেকট্রিশিয়ান নাইফ বা চাকু,	১৮	জিমলেট ইত্যাদি।

প্রয়োজনীয় মালামাল : চ্যানেল ওয়্যারিং করতে যে সমস্ত মালামালের প্রয়োজন হয় সেগুলো নিম্নরূপ। কাজের পরিমাণের উপর মালামালের পরিমাণ নির্ভর করে। উল্লেখিত কাজ করতে নিচের মালামালসমূহ প্রয়োজন হয়েছে।

১. টু-ওয়ে সুইচ-২টি,	২. চ্যানেল- ১৮ মি.মি. ১টি
৩. পিভিসি সুইচ বোর্ড ৮ সেমি. × ৮ সেমি.	৪. পিভিসি জয়েন্ট বক্স- ১০ সেমি. × ১০ সেমি.
৫. উড ক্লু- ১২ টি,	৬. সিঙ্গেল কোর পিভিসি তার (লাল ও কালো)
৭. ইনসুলেটেড টেপ- ১ রিল,	৮. তারকাঁটা- পরিমাণমতো,
৯. ওয়্যারিং বোর্ড- ১টি,	

সার্কিট চিত্র:



কাজের ধারা : উল্লেখিত কাজে চ্যানেল ওয়্যারিং করতে নিচের পদক্ষেপসমূহ ধারাবাহিকভাবে সম্পন্ন করা হয়েছে-

১. ওয়্যারিং লে-আউট আকা হয়েছে।
২. কাজের জন্য প্রয়োজনীয় টুলস সংগ্রহ করা হয়েছে।
৩. লে-আউট অনুযায়ী সূতার মাধ্যমে রঙিন চকের গুঁড়া দিয়ে যে সমস্ত জায়গা দিয়ে চ্যানেল যাবে সে সমস্ত জায়গায় দাগ টানা হয়েছে।
৪. ওয়্যারিং লে-আউট অনুযায়ী চ্যানেল, সুইচ বোর্ড, জাংশন বক্স, রাওয়াল প্লাগ, ক্লু ইত্যাদি সংগ্রহ করা হয়েছে।
৫. লে-আউট অনুযায়ী ওয়্যারিং বোর্ড চিহ্নিত রেখার উপরে চ্যানেল, সুইচ বোর্ড এবং জাংশন বক্স বসানো হয়েছে।
৬. করাত দিয়ে কেটে প্রয়োজনীয় সাইজের চ্যানেলের বেস আটকানো হয়েছে।
৭. তারপর নির্দিষ্ট স্থানে সুইচ বোর্ড বেস, জাংশন বক্স বেস ইত্যাদি ক্লু দিয়ে মজবুত ভাবে আটকানো হয়েছে।
৮. বাকের স্থানে চ্যানেলের কর্ণার/ বেড বসানো হয়েছে।
৯. চ্যানেল বেস আটকানোর পর চ্যানেলে তার টেনে এক্ সাথে চ্যানেল কভার লাগাতে বা আটকানো হয়েছে।
১০. তারপর প্রয়োজনীয় বিভিন্ন সরঞ্জাম যেমন সুইচ, হোল্ডার ইত্যাদি বসানো হয়েছে।
১১. সুইচ, হোল্ডার ইত্যাদিতে তার সংযোগ করা হয়েছে।
১২. সংযোগগুলো পর্যবেক্ষণের মাধ্যমে চেক করে সরবরাহ দেওয়া হয়েছে।
১৩. সুইচগুলোকে এক এক করে অন করে জব সম্পাদনের টেস্ট করা হয়েছে।

কাজের সতর্কতা : যে সব বিষয়ে সতর্কতা অবলম্বন করা হয়েছে -

১. চ্যানেলে সোজাভাবে বসানো হয়েছে।
২. তারের জয়েন্ট সঠিকভাবে দিতে হবে এবং সংযোগস্থল টেপিং করা হয়েছে।
৩. হ্যান্ড টুলস-এর যথাযথ ব্যবহার নিশ্চিত করা হয়েছে।
৪. সংযোগ যেন সঠিক ও পর্যাপ্ত টাইট হয় সেই বিষয়ে সজাগ দৃষ্টি রাখা হয়েছে।
৫. সার্কিট ডায়াগ্রাম অনুযায়ী সঠিকভাবে সংযোগ হলো কিনা চেক করে সরবরাহ দেওয়া হয়েছে।

জব নং-১৮।

জবের নাম : বোর্ডে ২টি বৈদ্যুতিক এনার্জি বাতি, ১টি ফ্যান, ১টি সকেট, ১টি টিউব লাইট সঠিকভাবে নিয়ন্ত্রণের চ্যানেল ওয়্যারিং করা।

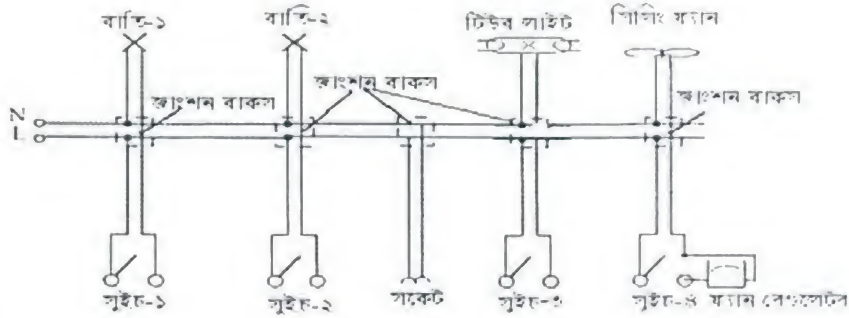
জবের উদ্দেশ্য : বোর্ডে ২টি বৈদ্যুতিক এনার্জি বাতি, ১টি ফ্যান, ১টি সকেট, ১টি টিউব লাইট সঠিকভাবে নিয়ন্ত্রণের চ্যানেল ওয়্যারিং করার দক্ষতা অর্জন করা।

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি : চ্যানেল ওয়্যারিং করতে যে সমস্ত যন্ত্রপাতির প্রয়োজন সেগুলো নিম্নরূপ :

ক্রমিক নং	যন্ত্রপাতির নাম	ক্রমিক নং	যন্ত্রপাতির নাম
১	পরিমাপক ফিতা	১৩	ওয়্যার স্ট্রিপিং প্রায়ার্স,
২	কম্বিনেশন প্রায়ার্স,	১৪	ডায়াগোনাল কাটিং প্রায়ার্স,
৩	ফ্লাট নোজ প্রায়ার্স,	১৫	ফ্লাট জু ড্রাইভার,
৪	ক্রসপিন হ্যামার,	১৬	বলপিন হ্যামার,
৫	সফট হ্যামার বা মেলোট,	১৭	টেনন 'স',
৬	ক্রো হ্যামার,	১৮	হ্যান্ড ড্রিল,
৭	ইলেকট্রিক হ্যান্ড ড্রিল,	১৯	রাওয়াল পাগ টুলস
৮	নিয়ন টেস্টার,	২০	হ্যাক'স্',
৯	ইলেকট্রিশিয়ান নাইফ বা চাকু,	২১	জিমলেট
১০	কানেস্টিং জু ড্রাইভার	২২	ফিলিপস্ জু ড্রাইভার,
১১	লং নোজ প্রায়ার্স,	২৩	দাগ টানার সুতা।
১২	পৌঁকার,	২৪	

প্রয়োজনীয় মালামাল : চ্যানেল ওয়্যারিং করতে যে সমস্ত মালামাল প্রয়োজন হয় সেগুলো নিম্নরূপ। কাজের পরিমাণের উপর মালামালের পরিমাণ নির্ভর করে।

টাম্পলার/ পিয়ানো সুইচ,	টু-পিন সকেট,
সিলিং রোজ,	সিলিং ফ্যান, সুইচ রেগুলেটরসহ,
চ্যানেল,	সুইচ বোর্ড,
জয়েন্ট বক্স,	উড ক্লু,
সিঙ্গেল কোর গিভিসি তার (লাল ও কালো),	ইনসুলেটিং টেপ,
টিউব লাইট,	এনার্জি সেভিং বাতি,
সার্কিট ব্রেকার,	তারকাটা, ওয়্যারিং বোর্ড ইত্যাদি।



কাজের ধারা : চ্যানেল ওয়্যারিং করতে নিচের পদক্ষেপসমূহ ধারাবাহিকভাবে সম্পন্ন করা হয়েছে-

- ১। ওয়্যারিং লে-আউট অংকন করা হয়েছে।
- ২। কাজের জন্য প্রয়োজনীয় টুলস সংগ্রহ করা হয়েছে।
- ৩। লে-আউট অনুযায়ী সূতার মাধ্যমে রড্ডিন চকের গুঁড়া দিয়ে যে সমস্ত জায়গা দিয়ে চ্যানেল যাবে সে সমস্ত জায়গায় দাগ টানা হয়েছে।
- ৪। ওয়্যারিং লে-আউট অনুযায়ী চ্যানেল, সুইচ বোর্ড, জংশন বক্স, রাওয়াল প্লাগ, ক্লু ইত্যাদি সংগ্রহ করা হয়েছে।
- ৫। লে-আউট অনুযায়ী ওয়্যারিং বোর্ডে (দেয়াল ও ছাদে) চিহ্নিত রেখার উপরে চ্যানেল, সুইচ বোর্ড এবং জংশন বক্স বসানোর জন্য নির্দিষ্ট নিয়ম অনুযায়ী রাওয়াল প্লাগ স্থাপন করা হয়েছে।
- ৬। ক্লু দিয়ে প্রয়োজনীয় সাইজের চ্যানেলের বেস আটকানো হয়েছে।
- ৭। তারপর নির্দিষ্ট স্থানে সুইচ বোর্ড বেস, জংশন বক্স বেস ইত্যাদি ক্লু দিয়ে মজবুত ভাবে আটকানো হয়েছে।
- ৮। বাকের স্থানে চ্যানেলের কর্নার/ বেঞ্চ বসানো হয়েছে।
- ৯। চ্যানেল বেস আটকানোর পর চ্যানেলে তার টেনে একই সাথে চ্যানেল কভার লাগানো বা আটকানো হয়েছে।
- ১০। তারপর প্রয়োজনীয় বিভিন্ন সরঞ্জাম যেমন সুইচ, সকেট, হোল্ডার, ফিউজ, সার্কিট ব্রেকার ইত্যাদি লাগানো হয়েছে।

১১। তারপর সুইজ, সকেট, হোল্ডার, সিলিংরোজ ইত্যাদিতে তার সংযোগ করা হয়েছে।

১২। সংযোগগুলো পর্যবেক্ষণের মাধ্যমে চেক করা হয়েছে।

১৩। সবগুলো পর্যবেক্ষণের মাধ্যমে চেক করা হয়েছে।

১৪। সুইচগুলোকে এক এক করে অন্য করে জব সম্পাদনের টেস্ট করা হয়েছে।

১৫। সার্কিটে বিদ্যুৎ সরবরাহ অফ করে লাইনের সকল কম্পোনেন্ট খুলা হয়েছে।

উল্লিখিত ধাপে ওয়্যারিং করার পর ওয়্যারিং পরীক্ষা করে কাজ সমাপ্ত করা হয়েছে।

কাজের সতর্কতা : কাজটি সম্পন্ন করতে যে সতর্কতাগুলো অবলম্বন করা হয়েছে-

১. চ্যানেল সোজাভাবে বসানো হয়েছে।
২. তারের জয়েন্ট সঠিকভাবে দিতে হবে এবং সংযোগস্থল টেপিং করা হয়েছে।
৩. হ্যান্ড টুলস-এর যথাযথ ব্যবহার নিশ্চিত করা হয়েছে।
৪. সকল হোল্ডার সঠিক দূরত্বে একই সরলরেখায় স্থাপন করা হয়েছে।
৫. সংযোগ যেন সঠিক ও পর্যাপ্ত টাইট করা হয়েছে।
৬. টিউবকে জ্বালানোর সময় না জ্বলে সাবধানে ঘুরানো হয়েছে।
৭. কাজ করার সময় টিউব, এনার্জি বাতি ইত্যাদি যেন নিচে পড়ে না যায়, সেদিকে খেয়াল রাখা হয়েছে।
৮. সার্কিট ডায়াগ্রাম অনুযায়ী সঠিকভাবে সংযোগ হলো কিনা চেক করে সরবরাহ দেওয়া হয়েছে।

জব নং - ১৯।

জবের নাম : ওয়্যারিং বোর্ডে চৌরাস্তায় ট্রাফিক কন্ট্রোল সার্কিট স্থাপনকরণ।

জবের উদ্দেশ্য : ওয়্যারিং বোর্ডে চৌরাস্তায় ট্রাফিক কন্ট্রোল সার্কিট স্থাপন করার দক্ষতা অর্জন করা।

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি : এ জব সুষ্ঠুভাবে সম্পন্ন করতে যে সমস্ত টুলস-এর প্রয়োজন হয় সেগুলো হলো-

১	পরিমাপক ফিতা	১০	ওয়্যার স্ট্রিপিং প্রায়ার্স ,
২	কম্বিনেশন প্রায়ার্স	১১	কাটিং প্রায়ার্স
৩	দাগ টানার সুতা	১২	ফ্ল্যাট জু ড্রাইভার
৪	পৌকার,	১৩	বলপিন হ্যামার
৫	সফট হ্যামার বা মেলেট	১৪	টেনন 'স'
৬	লং নোজ প্রায়ার্স	১৫	কানেক্টিং জু ড্রাইভার
৭	ইলেকট্রিক হ্যান্ড ড্রিল	১৬	ফিলিপস্ জু ড্রাইভার
৮	নিয়ন টেস্টার,	১৭	হ্যাক'স
৯	ইলেকট্রিশিয়ান নাইফ বা চাকু	১৮	জিমলেট ইত্যাদি

প্রয়োজনীয় মালামাল: উল্লেখিত কাজে চ্যানেল ওয়্যারিং করতে নিচের মালামালসমূহ প্রয়োজন হয়েছে -

SPDT সুইচ ২টি	পুশ সুইচ ১ টি
চ্যানেল ১৮ মি. মি. ১টি	পিভিসি সুইচ বোর্ড -৮ সেমি.x ৮ সেমি.
পিভিসি জয়েন্ট বক্স - ২৫ সেমি. x ২৫ সেমি.	উড স্ক্রু -১২ টি
সিঙ্গেল কোর পিভিসি তার (লাল ও কালো)	ইনসুলেটিং টেপ ১রিল
তার কাঁটা পরিমাণমতো	ওয়্যারিং বোর্ড - ১টি
সিগনাল বাতি লাল ৪টি, হলুদ ৪টি, সবুজ ৪টি,	

সার্কিট চিত্র: তাত্ত্বিক অংশের বিংশ অধ্যায়ের ২০.১ নং চিত্রের অনুরূপ।

কাজের ধারা : উল্লেখিত কাজে চ্যানেল ওয়্যারিং করতে নিচের পদক্ষেপসমূহ ধারাবাহিকভাবে সম্পন্ন করা হয়েছে-

১. ওয়্যারিং লে-আউট আঁকা হয়েছে।
২. কাজের জন্য প্রয়োজনীয় টুলস সংগ্রহ করা হয়েছে।
৩. লে-আউট অনুযায়ী সূতার মাধ্যমে রঙিন চকের গুঁড়া দিয়ে যে সমস্ত জায়গা দিয়ে চ্যানেল যাবে সে সমস্ত জায়গায় দাগ টানা হয়েছে।
৪. ওয়্যারিং লে-আউট অনুযায়ী চ্যানেল, সুইচ বোর্ড, জাংশন বক্স, রাওয়াল প্রাণ, স্ক্রু ইত্যাদি সংগ্রহ করা হয়েছে।
৫. লে-আউট অনুযায়ী ওয়্যারিং বোর্ডে চিহ্নিত রেখার উপরে চ্যানেল, সুইচ বোর্ড এবং জাংশন বক্স বসানো হয়েছে।
৬. করাত দিয়ে কেটে প্রয়োজনীয় সাইজের চ্যানেলের বেস আটকানো হয়েছে।
৭. তারপর নির্দিষ্ট স্থানে সুইচ বোর্ড বেস, জাংশন বক্স বেস ইত্যাদি স্ক্রু দিয়ে মজবুতভাবে আটকানো হয়েছে।
৮. বাঁকের স্থানে চ্যানেলের কর্নার/বেড বসানো হয়েছে।
৯. চ্যানেল বেস আটকানোর পর চ্যানেলে তার টেনে একই সাথে চ্যানেল কভার লাগানো বা আটকানো হয়েছে।
১০. তারপর প্রয়োজনীয় বিভিন্ন সরঞ্জাম যেমন সুইচ, হোল্ডার ইত্যাদি বসানো হয়েছে।
১১. সুইচ, হোল্ডার ইত্যাদিতে তার সংযোগ করা হয়েছে।
১২. সংযোগগুলো পর্যবেক্ষণের মাধ্যমে চেক করা হয়েছে।
১৩. সুইচ-এর পজিশন পরিবর্তন করে সার্কিটের কার্যকারিতা টেস্ট করা হয়েছে।
১৪. সার্কিটে বিদ্যুৎ সরবরাহ অফ করে লাইনের সকল কম্পোনেন্ট খোলা হয়েছে।

কাজের সতর্কতা : যে বিষয়গুলো সতর্কতার করা হয়েছে -

১. চ্যানেল সোজাভাবে বসানো হয়েছে।
২. তারের জয়েন্ট সঠিকভাবে দেওয়া হয়েছে এবং সংযোগস্থল টেপিং করা হয়েছে।
৩. হ্যান্ড টুলস-এর যথাযথ ব্যবহার নিশ্চিত করা হয়েছে।
৪. সংযোগ সঠিক ও পর্যাপ্ত টাইট করা হয়েছে।
৫. সার্কিট ডায়াগ্রাম অনুযায়ী সঠিকভাবে সংযোগ হলো কিনা চেক করা হয়েছে।

জব নং- ২০।

জবের নাম : ওয়্যারিং বুথে দুই রুম বিশিষ্ট একটি বাসগৃহে চ্যানেল পদ্ধতিতে বৈদ্যুতিক ওয়্যারিং করা।

জবের উদ্দেশ্য : ওয়্যারিং বুথে দুই রুম বিশিষ্ট একটি বাসগৃহে চ্যানেল পদ্ধতিতে বৈদ্যুতিক ওয়্যারিং করার দক্ষতা অর্জন করা।

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি : চ্যালেং ওয়্যারিং করতে যে সমস্ত যন্ত্রপাতির প্রয়োজন হয় সেগুলো নিম্নরূপ।

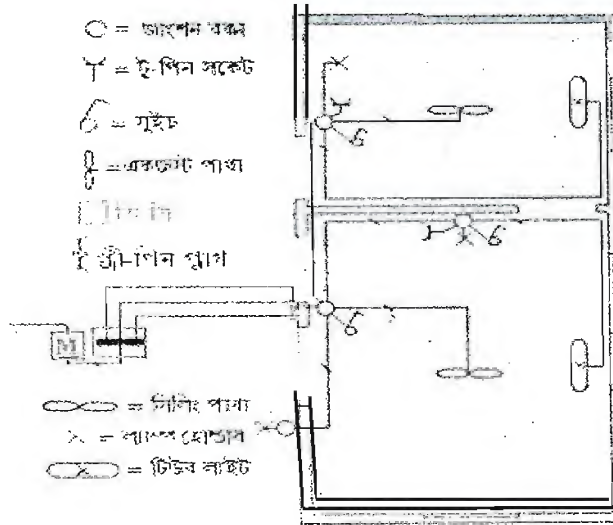
ক্রমিক নং	যন্ত্রপাতির নাম	ক্রমিক নং	যন্ত্রপাতির নাম
১	মেজারিং টুল বা পরিমাপক ফিতা,	১৪	ডায়াগোনাল কাটিং প্রায়ার্স,
২	কম্বিনেশন প্রায়ার্স,	১৫	ফ্ল্যাট জু ড্রাইভার,
৩	ফ্ল্যাট নোজ প্রায়ার্স,	১৬	বলপিন হ্যামার,
৪	ফ্ল্যাট নোজ প্রায়ার্স,	১৭	টেনন 'স',
৫	ক্রসপিন হ্যামার,	১৮	হ্যান্ড ড্রিল,
৬	ক্রো হ্যামার,	১৯	রাওয়াল পাগ টুলস,
৭	ইলেকট্রিক হ্যান্ড ড্রিল,	২০	হ্যাক'স',
৮	নিয়ন টেস্টার,	২১	জিমলেট,
৯	ইলেকট্রিশিয়ান নাইফ বা চাকু,	২২	ফিলিপস্ জু ড্রাইভার,
১০	অ্যাডজাস্টেবল বা সইড রেঞ্জ,	২৩	কানেকটিং জু ড্রাইভার,
১১	লং নোজ প্রায়ার্স,	২৪	দাগ টানার সূতা,
১২	পৌকার,	২৫	চিজেস ইত্যাদি।
১৩	ওয়্যার স্ট্রিপিং প্রায়ার্স,		

প্রয়োজনীয় মালামাল : চ্যানেল ওয়্যারিং করতে যে সমস্ত মালামালের প্রয়োজন হয় সেগুলো নিম্নরূপ।

কাজের পরিমাণের উপর মালামালের পরিমাণ নির্ভর করে।

পিয়ানো সুইচ,	টু-পিন সকেট,
সিলিং রোজ,	সিলিং ফ্যান, সুইচ রেগুলেটরসহ
চ্যানেল,	সুইচ বোর্ড,
জয়েন্ট বক্স,	উড জু,
সিঙ্গেল কোর পিভিসি তার (লাল ও কালো),	ইনসুলেটিং টেপ,
টিউব লাইট,	এনার্জি সেভিং বাতি,
সার্কিট বেকার,	তার কাঁটা
ওয়্যারিং বোর্ড,	মেইন সুইচ,
ডিস্ট্রিবিউশন বোর্ড,	এমসিবি ইত্যাদি।

লে-আউট ডায়াগ্রাম:



কাজের ধারা : চ্যানেল ওয়্যারিং করতে নিচের পদক্ষেপসমূহ ধারাবাহিকভাবে সম্পন্ন করা হয়েছে-

১. বুথে দু রুমে ওয়্যারিং করার জন্য ওয়্যারিং লে-আউট করা হয়েছে।
২. কাজের জন্য প্রয়োজনীয় টুলস সংগ্রহ করা হয়েছে।
৩. লে-আউট অনুযায়ী যে সমস্ত জায়গা দিয়ে চ্যানেল যাবে সে সমস্ত জায়গায় দাগ টানা হয়েছে।

৪. প্রয়োজনীয় মালামাল সংগ্রহ করা হয়েছে।
 ৫. লে-আউট অনুযায়ী দেয়াল ও ছাদে চিহ্নিত রেখার উপরে চ্যানেল, সুইচ বোর্ড এবং জাংশন বক্স, ডিবি, মেইন সুইচ বসানোর জন্য নির্দিষ্ট নিয়ম অনুযায়ী রাওয়াল প্লাগ স্থাপন করা হয়েছে।
 ৬. ক্লু দিয়ে প্রয়োজনীয় সাইজের চ্যানেলের বেস আটকানো হয়েছে।
 ৭. তারপর নির্দিষ্ট স্থানে সুইচ বোর্ড বেস, জাংশন বক্স বেস ইত্যাদি ক্লু দিয়ে মজবুতভাবে আটকানো হয়েছে।
 ৮. বাকের স্থানে চ্যানেলের কর্নার/ বেড বসানো হয়েছে।
 ৯. চ্যানেল বেস আটকানোর পর চ্যানেলে তার টেনে একই সাথে চ্যানেল কভার লাগানো বা আটকানো হয়েছে।
 ১০. তারপর বিভিন্ন সরঞ্জাম যেমন সুইচ, সকেট, হোল্ডার, ফিউজ, সার্কিট ব্রেকার ইত্যাদি লাগানো হয়েছে।
 ১১. সুইচ, সকেট, হোল্ডার, সিলিংরোজ ইত্যাদিতে তার সংযোগ করা হয়েছে।
 ১২. সংযোগগুলো পর্যবেক্ষণের মাধ্যমে চেক করা হয়েছে এবং টেস্ট ল্যাম্প ও মেগার দিয়ে পরীক্ষা করা হয়েছে।
 ১৩. সবগুলো লোড এর সুইচ অফ রেখে সার্কিটের মেইন সুইচ অন করা হয়েছে।
 ১৪. সুইচগুলোকে এক এক করে অন করে জব সম্পাদনের টেস্ট করা হয়েছে।
 ১৫. সার্কিটে বিদ্যুৎ সরবরাহ অফ করে লাইনের সকল কম্পোনেন্ট খুলা হয়েছে।
- উল্লেখিত ধাপে ওয়্যারিং করার পর ওয়্যারিং পরীক্ষা করে কাজ সমাপ্ত করা হয়েছে।

কাজের সতর্কতা :

১. চ্যানেল সোজাভাবে বসানো হয়েছে।
২. তারের জয়েন্ট সঠিকভাবে দেওয়া হয়েছে এবং সংযোগস্থল টেপিং করা হয়েছে।
৩. হ্যান্ড টুলস এর যথাযথ ব্যবহার নিশ্চিত করা হয়েছে।
৪. হোল্ডার, সুইচ বোর্ড, মেইন সুইচ ইত্যাদি সঠিকভাবে স্থাপন করা হয়েছে।
৫. সংযোগ সঠিক ও পর্যাপ্ত টাইট করে দেওয়া হয়েছে।
৬. কাজ করার সময় টিউব, এনার্জি বাতি ইত্যাদি যেন নিচে পড়ে না যায়, সেদিকে খেয়াল রাখা হয়েছে।
৭. সার্কিট ডায়াগ্রাম অনুযায়ী সঠিকভাবে সংযোগ হলো কিনা চেক করা হয়েছে।

জব নং - ২১।

জবের নাম : ওয়্যারিং বুথে দুই রুম বিশিষ্ট একটি বাসগৃহের ন্যায় কন্ডুইট পদ্ধতিতে বৈদ্যুতিক ওয়্যারিং করা।

জবের উদ্দেশ্য : ওয়্যারিং বুথে দুই রুম বিশিষ্ট একটি বাসগৃহের ন্যায় কন্ডুইট পদ্ধতিতে বৈদ্যুতিক ওয়্যারিং করার দক্ষতা অর্জন করা।

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি : কন্ডুইট ওয়্যারিং করতে যে সমস্ত যন্ত্রপাতির প্রয়োজন হয় সেগুলোর তালিকা :

ক্রমিক নং	যন্ত্রপাতির নাম	ক্রমিক নং	যন্ত্রপাতির নাম
১	মেজারিং টুলস বা পরিমাপক ফিতা,	১৪	ডায়াগোনাল কাটিং প্রায়ার্স,
২	কম্বিনেশন প্রায়ার্স,	১৫	ফ্ল্যাট জু ড্রাইভার,
৩	ফ্ল্যাট নোজ প্রায়ার্স,	১৬	বলপিন হ্যামার,
৪	ক্রসপিন হ্যামার,	১৭	টেনন 'স',
৫	সফট হ্যামার বা মেলেট,	১৮	হ্যান্ড ড্রিল,
৬	ক্রো হ্যামার,	১৯	রাওয়াল প্রাগ টুলস,
৭	ইলেকট্রিক হ্যান্ড ড্রিল,	২০	হ্যাক'স'
৮	নিয়ন টেস্টার,	২১	জিমলেট,
৯	ইলেকট্রিশিয়ান নাইফ বা চাকু,	২২	ফিলিপস জু ড্রাইভার,
১০	অ্যাডজাস্টেবল বা সইড রেঞ্জ,	২৩	কানেক্টিং জু ড্রাইভার,
১১	লং নোজ প্রায়ার্স,	২৪	দাগ টানার সুতা ।
১২	পেঁকার,	২৫	চিজেল ইত্যাদি ।
১৩	ওয়্যার স্ট্রিপিং প্রায়ার্স		

প্রয়োজনীয় মালামাল : কন্ডুইট ওয়্যারিং করতে যে সমস্ত মালামাল প্রয়োজন হয় সেগুলোর তালিকা নিম্নরূপ ।

কাজের পরিমাণের উপর মালামালের পরিমাণ নির্ভর করে ।

পিয়ানো সুইচ, টু-পিন সকেট,	সিলিং রোজ,
সিলিং ফ্যান, সুইচ রেগুলেটরসহ,	কন্ডুইট,
উড জু	জয়েন্ট বক্স,
স্যাডল,	সিঙ্গেল কোর পিভিসি তার (লাল ও কালো)
টিউব লাইট,	ইনসুলেটিং টেপ,
সার্কিট বেকার,	এনার্জি সেভিং বাতি,
ওয়্যারিং বোর্ড,	তার কাঁটা,
ডিস্ট্রিবিউশন বোর্ড,	মেইন সুইচ,
এমসি বি	ইত্যাদি ।

লে-আউট ডায়াগ্রাম: জব নং ২০ এর লে-আউট ডায়াগ্রাম-এর অনুরূপ ।

কাজের ধারা : কন্ডুইট ওয়্যারিং করতে নিচের পদক্ষেপসমূহ ধারাবাহিকভাবে সম্পন্ন করা হয়েছে-

১. বুথে দু রুম্যে ওয়্যারিং করার জন্য ওয়্যারিং লে-আউট করা হয়েছে ।
 ২. কাজের জন্য প্রয়োজনীয় টুলস সংগ্রহ করা হয়েছে ।
 ৩. লে-আউট অনুযায়ী যে সমস্ত জায়গা দিয়ে কন্ডুইট যাবে সে সমস্ত জায়গায় দাগ টানা হয়েছে ।
 ৪. প্রয়োজনীয় মালামাল সংগ্রহ করা হয়েছে ।
 ৫. লে-আউট অনুযায়ী দেয়াল ও ছাদে চিহ্নিত রেখার উপরে কন্ডুইট, সুইচ বোর্ড এবং জাংশন বক্স, ডিবি, মেইন সুইচ বসানোর জন্য নির্দিষ্ট নিয়ম অনুযায়ী রাওয়াল প্লাগ স্থাপন করা হয়েছে ।
 ৬. স্যাডল- এর সাহায্যে প্রয়োজনীয় সাইজের কন্ডুইট বেস আটকানো হয়েছে ।
 ৭. তারপর নির্দিষ্ট স্থানে সুইচ বোর্ড বেস, জাংশনস বক্স বেস ইত্যাদি ক্লু দিয়ে মজবুত ভাবে আটকানো হয়েছে ।
 ৮. বাঁকের স্থানে কন্ডুইট এর কর্নার/বেল্ট বসানো হয়েছে এবং প্রয়োজনে সঠিকভাবে কন্ডুইট বাঁকানো হয়েছে ।
 ৯. কন্ডুইট আটকানোর পর কন্ডুইটের ভিতর দিয়ে তার টানা হয়েছে ।
 ১০. তারপর বিভিন্ন সরঞ্জাম যেমন সুইচ, সকেট, হোল্ডার, ফিউজ, সার্কিট ব্রেকার ইত্যাদি লাগানো হয়েছে ।
 ১১. সুইচ, সকেট, হোল্ডার, সিলিংরোজ ইত্যাদিতে তার সংযোগ করা হয়েছে ।
 ১২. সংযোগগুলো পর্যবেক্ষণের মাধ্যমে চেক করা হয়েছে এবং টেস্ট ল্যাম্প ও মেগার দিয়ে পরীক্ষা করা হয়েছে ।
 ১৩. সবগুলো লোড-এর সুইচ অফ রেখে সার্কিটের মেইন সুইচ অন করা হয়েছে ।
 ১৪. সুইচগুলোকে এক এক করে অন করে জব সম্পাদনের টেস্ট করা হয়েছে ।
 ১৫. সার্কিটে বিদ্যুৎ সরবরাহ অফ করে লাইনের সকল কম্পোনেন্ট খুলা হয়েছে ।
- উল্লিখিত ধাপে ওয়্যারিং করার পর ওয়্যারিং পরীক্ষা করে কাজ সমাপ্ত করা হয়েছে ।

কাজের সতর্কতা :

১. কন্ডুইট সোজাভাবে বসাতে হবে এবং পদ্ধতি মোতাবেক বাঁকাতে হবে ।
২. তারের জয়েন্ট সঠিকভাবে দিতে হবে এবং সংযোগস্থল টেপিং করতে হবে ।
৩. হ্যান্ড টুলস-এর যথাযথ ব্যবহার নিশ্চিত করতে হবে ।
৪. হোল্ডার, সুইচ বোর্ড, মেইন সুইচ ইত্যাদি সঠিকভাবে স্থাপন করতে হবে ।
৫. সংযোগ যেন সঠিক ও পর্যাপ্ত টাইট হয় ।
৬. টিউবকে জ্বালানোর সময় না জ্বললে সাবধানে ঘুরাতে হবে ।
৭. কাজ করার সময় টিউব, এনার্জি বাতি ইত্যাদি যেন নিচে পড়ে না যায়, সেদিকে খেয়াল রাখতে হবে ।
৮. সার্কিট ডায়াগ্রাম অনুযায়ী সঠিকভাবে সংযোগ হলো কিনা চেক করে নিতে হবে ।

জব নং - ২২।

জবের নাম : ওয়্যারিং বুথে দুই রুম বিশিষ্ট একটি বাসগৃহের ন্যায় কনসিল্ড কন্ডুইট পদ্ধতিতে বৈদ্যুতিক ওয়্যারিং করা।

জবের উদ্দেশ্য: ওয়্যারিং বুথে দুই রুম বিশিষ্ট একটি বাসগৃহের ন্যায় কনসিল্ড কন্ডুইট পদ্ধতিতে বৈদ্যুতিক ওয়্যারিং করার দক্ষতা অর্জন করা।

ওয়্যারিং লে-আউট ডায়াগ্রাম : জব নং ২০ এর লে-আউট এর অনুরূপ।

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি : কনসিল্ড কন্ডুইট ওয়্যারিং করতে যে সমস্ত যন্ত্রপাতির প্রয়োজন হয় সেগুলো নিম্নরূপ।

ক্রমিক নং	যন্ত্রপাতির নাম	ক্রমিক নং	যন্ত্রপাতির নাম
১	মেজারিং টুলস বা পরিমাপক ফিতা,	১৬	ডায়াগোনাল কার্টিং প্রায়ার্স,
২	কন্টিনেশন প্রায়ার্স,	১৭	ফ্লাট জু ড্রাইভার,
৩	ফ্লাট নোজ প্রায়ার্স,	১৮	বলপিন হ্যামার,
৪	ক্রসপিন হ্যামার,	১৯	টেনন 'স' হ্যান্ড ড্রিল,
৫	সফট হ্যামার বা মেলোট,	২০	হ্যান্ড ড্রিল
৬	ক্রো হ্যামার,	২১	রাওয়াল প্লাগ টুলস,
৭	ইলেকট্রিক হ্যান্ড ড্রিল	২২	হ্যাক'স',
৮	নিয়ন টেস্টার	২৩	জিমলেট,
৯	ইলেকট্রিশিয়ান নাইফ বা চাকু,	২৪	ফিলিপস জু ড্রাইভার,
১০	অ্যাডজাস্টেবল রেঞ্জ,	২৫	কানেকটিং জু ড্রাইভার,
১১	লং নোজ প্রায়ার্স,	২৬	দাগ টানার সুতা
১২	পৌকার,	২৭	চিজেল ইত্যাদি।
১৩	ওয়্যার স্ট্রিপিং প্রায়ার্স,		
১৪	ফিস ওয়্যার,		

প্রয়োজনীয় মালামাল : কনসিল্ড কন্ডুইট ওয়্যারিং করতে যে সমস্ত মালামাল প্রয়োজন হয় সেগুলো নিচে দেওয়া হলো।

কাজের পরিমাণের উপর মালামাল পরিমাণ নির্ভর করে।

পিয়ানো সুইচ, টু-পিন সকেট,	সিলিং রোজ,
সিলিং ফ্যান, সুইচ রেগুলেটরসহ,	কন্ডুইট,
সুইচ বোর্ড,	জয়েন্ট বক্স,

উড জু,	সিঙ্গেল কোর পিভিসি তার (লাল ও কালো),
স্যাডল,	ইনসুলেটিং টেপ,
টিউব লাইট,	এনার্জি সেভিং বাতি,
সার্কিট ব্রেকার,	তার কাঁটা
এমসিবি,	আর্থ তার,
মেইন সুইচ,	
ডিস্ট্রিবিউশন বোর্ড	

কাজের ধারা : কনসিস্ট কন্ডুইট ওয়্যারিং করতে নিচের পদক্ষেপসমূহ ধারাবাহিকভাবে সম্পন্ন করা হয়েছে-

১. বুথে দু রুমে ওয়্যারিং করার জন্য ওয়্যারিং লে-আউট করা হয়েছে।
 ২. কাজের জন্য প্রয়োজনীয় টুলস, সংগ্রহ করা হয়েছে।
 ৩. লে-আউট অনুযায়ী যে সমস্ত জায়গা দিয়ে কন্ডুইট যাবে সে সমস্ত জায়গায় দাগ টেনে দেয়াল কেটে কন্ডুইট বসানো হয়েছে।
 ৪. প্রয়োজনীয় মালামাল সংগ্রহ করা হয়েছে।
 ৫. লে-আউট অনুযায়ী দেয়াল কেটে কন্ডুইট, সুইচ বোর্ড এবং জাংশন বক্স, ডিবি, মেইন সুইচ বসানো হয়েছে।
 ৬. তারপর নির্দিষ্ট স্থানে সুইচ বোর্ড বেস, জাংশন বক্স বেস ইত্যাদি জু দিয়ে মজবুত ভাবে আটকানো হয়েছে।
 ৭. বাঁকের স্থানে কন্ডুইট-এর কর্নার/বেল্ট বসাতে হবে এবং প্রয়োজনে সঠিকভাবে কন্ডুইট বাঁকাতে হবে, সাথে ওয়্যারিং তার ঢুকানোর জন্য কন্ডুইটের মধ্যে ফিস ওয়্যার কন্ডুইট বসানোর সময় ঢুকানো হয়েছে।
 ৮. কন্ডুইট স্থাপনের পর তার টেনে নেওয়া হয়েছে।
 ৯. তারপর বিভিন্ন সরঞ্জাম যেমন সুইচ, সকেট, হোল্ডার, ফিউজ, সার্কিট ব্রেকার ইত্যাদি লাগানো হয়েছে।
 ১০. সুইচ, সকেট, হোল্ডার, সিলিংরোজ ইত্যাদিতে তার সংযোগ করা হয়েছে।
 ১১. সংযোগগুলো পর্যবেক্ষণের মাধ্যমে চেক করতে হবে এবং টেস্ট ল্যাম্প ও মেগার দিয়ে পরীক্ষা করা হয়েছে।
 ১২. সবগুলো লোড এর সুইচ অফ রেখে সার্কিটের মেইন সুইচ অন করা হয়েছে।
 ১৩. সুইচগুলোকে এক এক করে অন করে জব সম্পাদনের টেস্ট করা হয়েছে।
 ১৪. সার্কিটে বিদ্যুৎ সরবরাহ অফ করে লাইনের সকল কম্পোনেন্ট খুলা হয়েছে।
- উল্লিখিত ধাপে ওয়্যারিং করার পর ওয়্যারিং পরীক্ষা করে কাজ সমাপ্ত করা হয়েছে।

কাজের সর্ককতা :

- ১। কন্ডুইট সোজাভাবে বসানো হয়েছে এবং পদ্ধতি মোতাবেক বাঁকানো হয়েছে।
- ২। তারের জয়েন্ট সঠিকভাবে দেওয়া হয়েছে এবং সংযোগস্থল টেপিং করা হয়েছে।
- ৩। হ্যান্ড টুলস-এর যথাযথ ব্যবহার নিশ্চিত করা হয়েছে।
- ৪। হোল্ডার, সুইচ বোর্ড, মেইন সুইচ ইত্যাদি সঠিকভাবে স্থাপন করা হয়েছে।
- ৫। সংযোগ সঠিক ও পর্যাপ্ত টাইট করা হয়েছে।
- ৬। কাজ করার সময় টিউব, এনার্জি বাতি ইত্যাদি যেন নিচে পড়ে না যায়, সেদিকে খেয়াল রাখা হয়েছে।
- ৭। সার্কিট ডায়াগ্রাম অনুযায়ী সঠিকভাবে সংযোগ হলো কিনা চেক করা হয়েছে।

জব নং- ২৩।

জবের নাম : প্লেট আর্থিং করা।

জবের উদ্দেশ্য : প্লেট আর্থিং বসানোর দক্ষতা অর্জন এবং বাস্তব ক্ষেত্রে তার প্রয়োগ করা।

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি : এ কাজে যে সমস্ত যন্ত্রপাতি প্রয়োজন সেগুলো হলো-

১. পাইপ রেঞ্জ, ২. স্লাইড রেঞ্জ, ৩. চেইন রেঞ্জ, ৪. কোদাল, ৫. বেলচা, ৬. দা, ৭. কমিনেশন প্রায়ার্স ৮. বালতি,
৯. মগ, ১০. রশি ইত্যাদি।

প্রয়োজনীয় মালামাল : এ জবটি সূষ্ঠভাবে সম্পাদনের জন্য যে সমস্ত মালামাল প্রয়োজন-

১। জিআই প্লেট- ৬০ সে.মি. × ৬০ সে.মি. × ৬.৩ -১টি অথবা তামার প্লেট ৬০ সে.মি. × ৬০ সে.মি. × ৬.৩ মি.মি.- ১ টি।	৮। ১৯ মি.মি. ব্যাসের জিআইপাইপ- পরিমাণমতো।
২। ১০ মি.মি. ব্যাসের নাট সহ বোল্ট- ৪টি।	৯। সকেট- ৩৮ মি.মি.
৩। আর্থিং লিড- ১০ বর্গ মি.মি. পরিমাণমতো।	১০। বাঁশ- ৫.৫ মিটার- ২টি।
৪। জিআই পাইপ ৩৮ মি.মি. × ২.৫ মিটার ১টি।	১১। গ্যালভানাইজ করা লোহার পাইপ- ১২.৭ মি.মি. ব্যাস
৫। রিডিউসিং সকেট ৩৮ মি.মি. × ১৯ মি.মি.	১২। চুংগী (জালিসহ)- ১টি।
৬। রশি- ১০/১২ মি.মি. ব্যাসের- ২/৩ কেজি	
৭। লবণ ও কাঠ কয়লার গুঁড়া- পরিমাণমতো	

চিত্র : তাত্ত্বিক অংশের ষড়বিংশ অধ্যায়ের ২৬.৩ নং চিত্রে দ্রষ্টব্য ।

কাজের ধারা : যে ধারাবাহিক পদ্ধতিতে কাজটি করতে হবে তা হলো-

১. বিন্ডিং হতে আনুমানিক ১.৫ মিটার দূরে আর্থ-ইলেকট্রোড স্থাপনের স্থান নির্বাচন করা হয়েছে ।
২. ৬০ সে.মি. \times ৬০ সে.মি. \times ৬.৩ মি.মি. জিআই প্রুট অথবা, ৬০ সে.মি. \times ৬০ সে.মি. \times ৩.১৫ মি.মি. তামার প্রুটের চার কোণে ১০ মি.মি. ব্যাসের চারটি ছিদ্র করা হয়েছে ।
৩. নাটবোল্টের সাহায্যে ছিদ্রগুলোতে দৃঢ়ভাবে আর্থিং লিড আটকানো হয়েছে ।
৪. ভেজা মাটিতে ১.৫ মিটার \times ১.৫ মিটার স্থানে রশি ও কোদালের সাহায্যে চিহ্নিত করা হয়েছে ।
৫. কোদাল, বেলচা ও খুন্তি দ্বারা উক্ত চিহ্নিত স্থানে তিন মিটার গভীর একটি গর্ত খনন করা হয়েছে ।
৬. উক্ত গর্তের তলায় (১১০ \times ৬০ \times ২৫) সে.মি. পরিমাপের কাঠ কয়লা ও চুন মিশিয়ে একটি ভিত তৈরি করা হয়েছে ।
৭. ভিতটির উপর আর্থ প্রুট খাড়াভাবে স্থাপন করা হয়েছে । প্রুটের চার পার্শ্বে একই পুরুত্বের কাঠ কয়লা ও চুনের মিশ্রণ দিয়ে একটি শক্ত আবরণ তৈরি করা হয়েছে ।
৮. প্রুটের সাথে সংযুক্ত আর্থ তারটি একটি জিআই পাইপের মধ্যদিয়ে উপরে নিয়ে এসে চিত্রানুযায়ী মাটির প্রায় ৬০ সে.মি. নিচ দিয়ে মেইন সুইচ বোর্ডের আর্থিং বাস বারে সংযোগ দেওয়া হয়েছে ।
৯. প্রুটের উপর আরেকটি ১৯ মি.মি. ব্যাসের গ্যালভানাইজ করা লোহার পাইপ বসিয়ে দেওয়া হয়েছে ।
১০. পাইপটির মাথায় তারের জালিসহ একটি চুংগী সংযুক্ত করা হয়েছে ।
১১. চুংগীসহ পাইপের উপরের মাথায় চারদিকে (৩০ সে.মি. \times ৩০ কে.মি. \times ৩০ সে.মি. পরিমাপের একটি ইটের চৌবাচ্চা তৈরি করা হয়েছে ।
১২. চৌবাচ্চার উপর ঢালাই লোহার ফ্রেমের সাথে একটি ঢাকনা বসিয়ে দেওয়া হয়েছে ।
১৩. আর্থিং সঠিকভাবে হয়েছে কিনা তা টেস্ট বাতি দিয়ে টেস্ট করা হয়েছে ।

কাজের সতর্কতা : এ কাজে যে সতর্কতা অবলম্বন করা হয়েছে-

১. চুংগী/ ফানেলের সাথে অবশ্যই জালি লাগানো হয়েছে, যাতে কোনো শক্ত জিনিস ভিতরে ঢুকে পাইপের মুখ বন্ধ করে দিতে না পারে ।
২. লোহার আর্থ ইলেকট্রোডের সঙ্গে গ্যালভানাইজ করা লোহার আর্থ তার আর তামার ইলেকট্রোডের সঙ্গে তামার আর্থ তার ব্যবহার করা হয়েছে ।
৩. আর্থ তারের আয়তন বাড়ির ওয়্যারিংয়ে ব্যবহৃত সবচেয়ে মোটা তারের আয়তনের অর্ধেকের কম নেয়া হয় নাই ।
৪. আর্থ রেজিস্ট্যান্সের মান ৫ ওহমের কম হলে তা গ্রহণযোগ্য হবে না ।
৫. গর্তের মধ্যে প্রথম স্তরে লবণ, দ্বিতীয় স্তরে কাঠ কয়লা আবার তৃতীয় স্তরে লবণ, চতুর্থ স্তরে কাঠ কয়লা এভাবে পরপর সাজানো হয়েছে ।
৬. আর্থ ইলেকট্রোড স্থাপন করার জন্য সর্বদা ভেজা থাকে এমন জায়গা নির্বাচন করা হয়েছে ।

জব নং- ২৪।

জবাবের নাম : বৈদ্যুতিক ওয়্যারিং-এর কন্টিনিউয়িটি টেস্টকরণ।

জবের উদ্দেশ্য: বৈদ্যুতিক ওয়্যারিং-এর কন্টিনিউয়িটি টেস্ট করার দক্ষতা অর্জন করা।

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি : জবের কাজ সঠিকভাবে করতে যে সমস্ত টুলস-এর প্রয়োজন সেগুলো-

১. মেগার ৫০০/১০০০ ভোল্ট,	২. কম্বিনেশন প্লায়ার্স,
৩. কানেকটিং ফ্লু-ড্রাইভার	৪. আর্থ টেস্টার,
৫. টেস্ট ল্যাম্প/বাতি,	৬. নিয়ন টেস্টার,
৭. অ্যাভোমিটার,	৮। কাটিং প্লায়ার্স

প্রয়োজনীয় মালামাল :

১. পিভিসি ক্যাবল/ তার

চিত্র : তাত্ত্বিক অংশের উনত্রিংশ অধ্যায়ের ২৯.৪ নং চিত্রে দ্রষ্টব্য।

কাজের ধাপ : ওয়্যারিং-এর কন্টিনিউয়িটি বা নিরবচ্ছিন্নতা পরীক্ষা করার জন্য নিচের ধাপসমূহ অনুসরণ করা হয়েছে।

ইনস্ট্রুমেন্ট হিসাবে অ্যাভোমিটার নেওয়া হয়েছে।

১. ওয়্যারিং-এ ব্যবহৃত মেইন সুইচ ‘অফ’ করে এবং ফিউজ খুলে নিয়ে সরবরাহ সম্পূর্ণ বিচ্ছিন্ন করা হয়েছে।
২. বাতি এবং পাখা সহ সকল লোড নির্দিষ্ট হোল্ডারে কিংবা টার্মিনালে লাগিয়ে রাখা হয়েছে, অথবা সকল পয়েন্টের টার্মিনালসমূহ শর্ট করে রাখা হয়েছে।
৩. ডিস্ট্রিবিউশন বোর্ডের সকল সার্কিট ব্রেকার ‘অন’ করে রাখা হয়েছে, কিংবা ফিউজ থাকলে এগুলো লাগিয়ে রাখা হয়েছে।
৪. সকল লোডের সুইচসমূহ “অফ” করে রাখা হয়েছে।

চিত্রানুযায়ী মিটার সংযুক্ত করে একটি সুইচ ‘অন’ করে অ্যাভোমিটারের পাঠ নেওয়া হয়েছে। এবার সুইচটি অফ করে অপর একটি সুইচ ‘অন’ করে আবার পাঠ নেওয়া হয়েছে। এভাবে সমস্ত ওয়্যারিং-এর সবগুলো সার্কিট পরীক্ষা করা হয়েছে। যে সুইচটি ‘অন’ করলে মিটারের রিডিং প্রায় শূন্য বা তার কাছাকাছি হয় সেই সুইচের আওতাভুক্ত সার্কিটটির কন্টিনিউয়িটি ঠিক আছে বলে ধরে নেওয়া হয়।

অপরদিকে যে সুইচটি ‘অন’ অবস্থায় মিটার শূন্য অপেক্ষা বেশি যে কোনো পাঠ দেয় সেই সুইচের আওতাভুক্ত সার্কিটটির কন্টিনিউয়িটি নিরবচ্ছিন্ন নয়। কোনো সুইচের আওতাভুক্ত সার্কিটটির কন্টিনিউয়িটি ঠিক না থাকলে তা ত্রুটিমুক্ত করে কন্টিনিউয়িটি ঠিক করে দেওয়া হয়েছে। এ টেস্ট মেগার বা টেস্ট বাতির সাহায্যেও করা যায়।

জব নং- ২৫।

জবের নাম: বৈদ্যুতিক ওয়্যারিং-এর ইনসুলেশন রেজিস্ট্যান্স পরিমাপকরণ।

জবের উদ্দেশ্য: বৈদ্যুতিক ওয়্যারিং-এর ইনসুলেশন রেজিস্ট্যান্স পরিমাপ করার দক্ষতা অর্জন করা।

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি : জবের কাজ সঠিকভাবে করতে যে সমস্ত টুলস-এর প্রয়োজন সেগুলো-

১. মেগার ৫০০/১০০০ ভোল্ট,	২. কম্বিনেশন প্লায়ার্স,
৩. কানেকটিং জু-ড্রাইভার	৪. টেস্ট ল্যাম্প/বাতি,
৫. নিয়ন টেস্টার	৬. অ্যাভোমিটার,
৭. কাটিং প্লায়ার্স	

প্রয়োজনীয় মালামাল :

১. পিভিসি ক্যাবল/তার

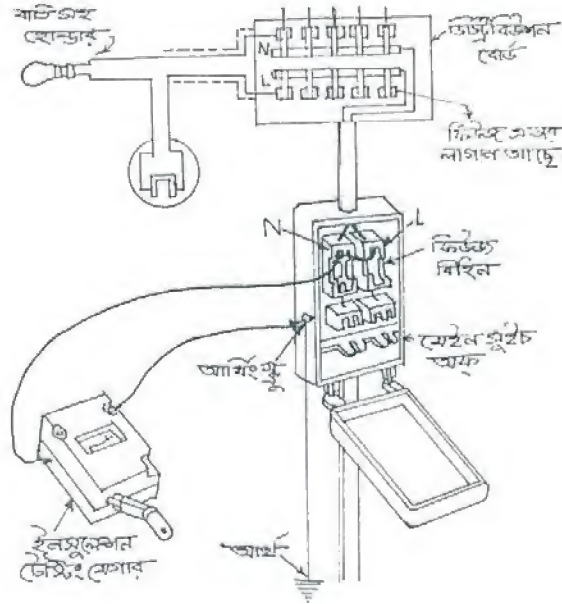
চিত্র: তাত্ত্বিক অংশের উনত্রিংশ অধ্যায়ের ২৯.১ নং চিত্রে দ্রষ্টব্য।

কাজের ধাপ: দুইটি পরিবাহী বা ফেজ ও নিউট্রালের মধ্যে ইনসুলেশন রেজিস্ট্যান্স পরীক্ষা। এ কাজে নিম্নলিখিত ধাপগুলি সম্পন্ন করা হয়েছে।

১. মেইন সুইচ খোলা রেখে অন্যান্য ফিউজগুলি সঠিকভাবে লাগানো হয়েছে।
২. ব্যবহৃত ডিভাইস বা লোডসমূহ খোলে রাখা হয়েছে অর্থাৎ হোল্ডার হতে সকল বাতিগুলো খুলে ফেলা হয়েছে এবং যে সমস্ত হোল্ডারে শর্ট সংযোগ আছে তাদের খুলে ফেলা হয়েছে। পাখা থাকলে তার সংযোগও খুলে ফেলা হয়েছে।
৩. সকল সুইচ 'অন' করে রাখা হয়েছে।
৪. মেইন সুইচের দুটি টার্মিনাল মেগার এর L এবং E প্রান্তের সাথে লাগানো হয়েছে।
৫. মেগার-এর হাতল ঘুরিয়ে ডায়ালের উপর কাঁটাটি যে মান নির্দেশ করেছে সে মানই হলো দুটি পরিবাহীর মধ্যে ইনসুলেশন রেজিস্ট্যান্স। এই ক্ষেত্রে মেগারের পাঠ যদি ইনফিনিটি বা ন্যূনতম $IM\Omega$ দেখায় তাহলে বুঝতে হবে ইনসুলেশন রেজিস্ট্যান্স সঠিক আছে। আর যদি $IM\Omega$ এর কম দেখায় তাহলে বুঝতে হবে ওয়্যারিংয়ে লিকেজ আছে। আবার যদি মেগারের পাঠ শূন্য দেখায় তাহলে ওয়্যারিং-এ শর্ট সার্কিট রয়েছে। এভাবে ফেজ তার ও নিউট্রাল কিংবা দুটি পরিবাহী তারের মধ্যে ইনসুলেশন রেজিস্ট্যান্স টেস্ট করা হয়।

কন্ডাক্টর ও আর্থের মধ্যে ইনসুলেশন রেজিস্ট্যান্স টেস্ট : এ টেস্টটি করতে নিম্নবর্ণিত ধাপগুলি সম্পন্ন করা হয়েছে -

১. মেইন সুইচ অফ করে তার ফিউজ খুলে নেওয়া হয়েছে।
২. বাকি সমস্ত সুইচ অন করে দেওয়া হয়েছে।
৩. সমস্ত লোড লাগানো হয়েছে।
৪. মেইন সুইচের লোড প্রান্তের টার্মিন্যাল দুটি শর্ট করা হয়েছে।
৫. শর্ট প্রান্তে মেগার L পয়েন্ট এবং E আর্থ এর সাথে সংযোগ করা হয়েছে।
৬. মেগার এর হাতল ঘুরালে পয়েন্টার যে মান নির্দেশ করে তাই আর্থ টু কন্ডাক্টর-এর ইনসুলেশন রেজিস্ট্যান্স। এ মান যদি ন্যূনতম $1M\Omega$ নির্দেশ করে তাহলে বুঝতে হবে যে, ওয়্যারিং ভালো আছে। আর যদি $1M\Omega$ এর নিচে বা শূন্য নির্দেশ করে তবে বুঝতে হবে কন্ডাক্টর ও আর্থ-এর মধ্যে শর্ট সার্কিট হয়েছে।



চিত্র: কন্ডাক্টর ও আর্থের মধ্যে ইনসুলেশন রেজিস্ট্যান্স টেস্ট।

জব নং- ২৬।

জবের নাম: বৈদ্যুতিক ওয়্যারিং-এর সুইচের পোলারিটি টেস্ট করণ।

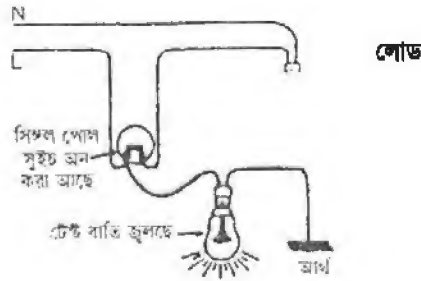
জবের উদ্দেশ্য: বৈদ্যুতিক ওয়্যারিং-এর সুইচের পোলারিটি টেস্টকরার দক্ষতা অর্জন করা।

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি : জবের কাজ সঠিকভাবে করতে যে সমস্ত টুলস-এর প্রয়োজন সেগুলো-

১. মেগার ৫০০/১০০০ ভোল্ট	২. কম্বিনেশন প্রায়ার্স
৩. কানেকটিং ক্ল-ড্রাইভার	৪. টেস্ট ল্যাম্প/বাতি
৫. নিয়ন টেস্টার	৬. অ্যাভোমিটার

প্রয়োজনীয় মালামাল :

২. পিভিসি ক্যাবল/ তার।



চিত্র: টেস্ট ল্যাম্পের সাহায্যে সুইচের পোলারিটি টেস্ট।

কাজের ধাপ: এই টেস্টটি করতে নিম্নলিখিত ধাপগুলি সম্পাদন করা হয়েছে -

এই কাজটি নিয়ন টেস্টার, টেস্ট ল্যাম্প, অ্যাভোমিটার, ইনসুলেশন টেস্টিং মেগার দিয়ে করা যায়। এখানে টেস্ট ল্যাম্প ব্যবহার করা হয়েছে।

টেস্ট ল্যাম্পের সাহায্যে: বিদ্যুৎ সরবরাহ থাকলে সহজেই এ টেস্ট করা যায়। টেস্ট ল্যাম্পের একপ্রান্ত আর্থের সাথে এবং অন্য প্রান্তে সুইচ অন করে সুইচের যে কোনো প্রান্তে স্পর্শ করানো হয়েছে। এই অবস্থায় সমস্ত লোড খুলে রাখা হয়েছে। যদি টেস্ট ল্যাম্প জ্বলে উঠে, তবে বুঝতে হবে পোলারিটি ঠিক আছে। অর্থাৎ সুইচ লাইভ লাইন বা ফেজ তারে সংযোগ আছে। আর বাতি না জ্বলে বুঝতে হবে পোলারিটি ঠিক নেই অর্থাৎ সুইচ নিউট্রাল লাগানো আছে। এইভাবে সমস্ত সুইচগুলির পোলারিটি টেস্ট করা হয়েছে।

সতর্কতা:

- ১। টেস্ট ল্যাম্প সঠিকভাবে সংযোগ করা হয়েছে।
- ২। টেস্ট ল্যাম্পের একটি প্রান্ত ভালোভাবে আর্থের সাথে সংযোগ করা হয়েছে।
- ৩। টেস্ট ল্যাম্পের অপর প্রান্তটি সুইচের প্রান্তে স্পর্শ করাতে সাবধাণতা অবলম্বন করা হয়েছে যাতে হাতে না লাগে।

জব নং- ২৭।

জবের নাম: ওয়্যারিং-এর আর্থ রেজিস্ট্যান্স পরিমাপকরণ।

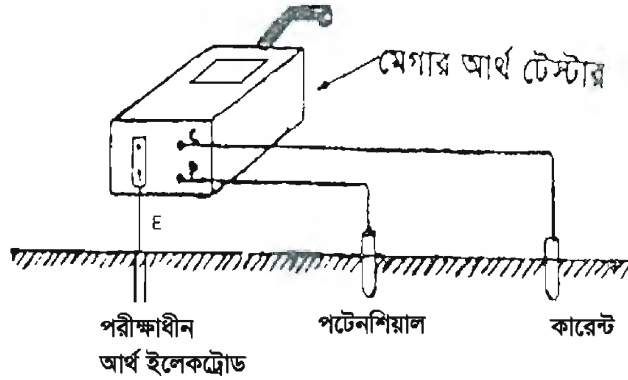
জবের উদ্দেশ্য: ওয়্যারিং-এর আর্থ রেজিস্ট্যান্স পরিমাপ করার দক্ষতা অর্জন করা।

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি : জবের কাজ সঠিকভাবে সম্পাদন করতে যে সমস্ত টুলস-এর প্রয়োজন সেগুলো-

১. মেগার ৫০০/১০০০ ভোল্ট,	২. কম্বিনেশন প্রায়ার্স
৩. কানেকটিং ফ্লু-ড্রাইভার	৪. আর্থ টেস্টার,
৫. টেস্ট ল্যাম্প	৬. নিয়ন টেস্টার,
৭. অ্যাভোমিটার	৮. কাটিং প্রায়ার্স

প্রয়োজনীয় মালামাল :

১. পিভিসি ক্যাবল/ তার।
২. সাহায্যকারী আর্থ ইলেকট্রোড।



কাজের ধারা : এই পরীক্ষাটি নিম্নবর্ণিত ২টি পদ্ধতিতে করা যায়।

- ক) মেগার বা আর্থ টেস্টার পদ্ধতি
- খ) টেস্ট ল্যাম্প পদ্ধতি।

এখানে মেগার বা আর্থ টেস্টারের সাহায্যে আর্থ রেজিস্ট্যান্স পরিমাপের পদ্ধতি বর্ণনা করা হলো-

এই পরীক্ষাটি সূষ্ঠভাবে সম্পন্ন করতে নিম্নলিখিত ধাপগুলি সম্পাদন করা হয়েছে -

১. আর্থ টেস্টারের টার্মিনালসমূহকে চিত্রের ন্যায় সংযোগ করা হয়েছে।
২. স্পাইক দুটি ২০ থেকে ২৫ মিটার দূরে দূরে মাটিতে পুতা হয়েছে।
৩. সিলেকটর সুইচ W এ সেট করে মিটার এর পুশ সুইচ চাপে মিটারের পাঠ নেওয়া হয়েছে।

৪. স্পাইকের অবস্থান পরিবর্তন করে অনুরূপভাবে আবার পাঠ নেওয়া হয়েছে।

পাঠসমূহের গড়ই হলো আর্থ রেজিস্ট্যান্স।

সতর্কতা : আর্থ টেস্টারের সাহায্যে আর্থ রেজিস্ট্যান্স পরিমাপে সে সাবধানতাগুলো অবলম্বন করা হয়েছে সেগুলো হলো-

১. মিটারের গায়ের নির্দেশ অনুযায়ী ব্যবহার করা হয়েছে।
২. আর্থ টেস্টারের পাঠ সাবধানতার সাথে গ্রহণ করা হয়েছে।
৩. সাহায্যকারী স্পাইক মাটির মধ্যে ১ মিটার পর্যন্ত পুঁতা হয়েছে।
৪. টার্মিনাল সংযোগ শক্তভাবে দেওয়া হয়েছে যাতে ঢিলে না থাকে।

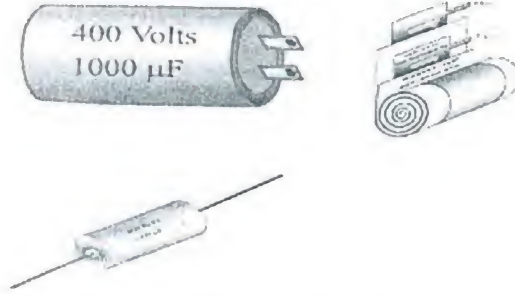
ইলেকট্রিক্যাল মেইনটেন্যান্স ওয়ার্কস-২
দ্বিতীয় পত্র, দশম শ্রেণি

তাত্ত্বিক অংশ

প্রথম অধ্যায়

ক্যাপাসিটর ও ক্যাপাসিট্যান্স

১.১। ক্যাপাসিটর: ক্যাপাসিটর এমন একটি ডিভাইস যা বৈদ্যুতিক চার্জ ধরে রাখতে পারে। দুই বা অধিক সমান্তরাল পরিবাহী পাত অপরিবাহী মাধ্যম দিয়ে পৃথক করে ক্যাপাসিটর তৈরি করা হয়। ক্যাপাসিটরের চার্জ ধারণ ক্ষমতা এর আকৃতি, প্রকৃতি এবং ব্যবহৃত ডাই-ইলেকট্রিক মাধ্যমের উপর নির্ভর করে। ক্যাপাসিটরকে সাধারণত ইংরেজি অক্ষর 'C' প্রতীক দ্বারা প্রকাশ করা হয়। ইলেকট্রনিক সার্কিটে ক্যাপাসিটর বহুল ব্যবহৃত হয়। খুব সাধারণ গঠন এবং দামেও কম এই উপাদান দিয়ে ইলেকট্রনিক সার্কিটের সুইচিং, বিস্তৃত ডিসি তৈরি ইত্যাদির কাজ করা হয়। ক্যাপাসিটরের অপর নাম ধারক।



চিত্র ১.১ : ক্যাপাসিটর

১.২। ক্যাপাসিট্যান্স ও এর বিভিন্ন একক : ক্যাপাসিটরের প্রধান কাজ বৈদ্যুতিক চার্জ ধরে রাখা। ক্যাপাসিটরের চার্জ ধারণ ক্ষমতা এর আকার, আকৃতি এবং ব্যবহৃত ডাই-ইলেকট্রিক মাধ্যমের উপর নির্ভর করে। ক্যাপাসিটরের চার্জ ধারণ করার সামর্থ্য বা ক্ষমতাকে ক্যাপাসিট্যান্স বা ধারকত্ব বলে। কোনো ক্যাপাসিটরের ভোল্টেজ এক একক বৃদ্ধি করতে যে পরিমাণ চার্জের প্রয়োজন হয়, তাকে উক্ত ক্যাপাসিটরের ক্যাপাসিট্যান্স বা ধারকত্ব বলে। ক্যাপাসিট্যান্সকে 'C' দ্বারা প্রকাশ করা হয়। মনে করি, কোনো ক্যাপাসিটরের ভোল্টেজ V ভোল্ট বাড়তে Q কুলম্ব চার্জেও প্রয়োজন হয়,

$$\text{তবে এ ক্যাপাসিটরের ক্যাপাসিট্যান্স } C = \frac{Q}{V}$$

ক্যাপাসিটরের ক্যাপাসিট্যান্স পরিমাপের একক হলো কুলম্ব/ ভোল্ট। একে ফ্যারাড (F) দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

সুতরাং এক ফ্যারাড (1F) = এক কুলম্ব/ ভোল্ট।

ব্যবহারিক ক্ষেত্রে ফ্যারাড একটি বড় একক। তাই এর দশ লক্ষ ভাগের এক ভাগকে ক্যাপাসিট্যান্সের একটি ব্যবহারিক একক হিসাবে ধরা হয়। এই এককের নাম মাইক্রোফ্যারাড। একে সংক্ষেপে গ্রিক অক্ষর মিউ (μ) দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

$1F = 10^6 \mu F$ (মাইক্রো ফ্যারাড), এ ছাড়াও আরও কিছু ব্যবহারিক একক আছে, যেমন

ন্যানো ফ্যারাড, পিকো ফ্যারাড। ফ্যারাডের সাথে তাদের সম্পর্ক নিম্নরূপ-

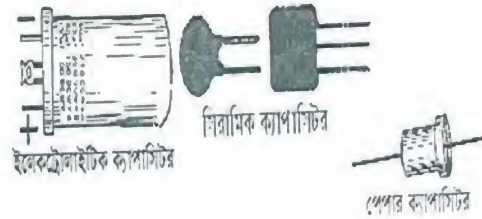
$$1F = 10^9 nF (\text{ন্যানো ফ্যারাড}); 1F = 10^{12} pF (\text{পিকো ফ্যারাড})$$

১.৩। ক্যাপাসিটরের শ্রেণি বিভাগ: ক্যাপাসিটরের গঠন, বৈশিষ্ট্য ও ব্যবহারের উপর ভিত্তি করে ক্যাপাসিটরকে প্রধানত ৩ ভাগে ভাগ করা যায়।

- (ক) নির্দিষ্টমানের ক্যাপাসিটর বা ফিক্সড ক্যাপাসিটর
- (খ) পরিবর্তনীয় মানের ক্যাপাসিটর বা ভ্যারিয়েবল ক্যাপাসিটর।
- (গ) সুবিন্যাস্ত ক্যাপাসিটর বা অ্যাডজাস্টেবল ক্যাপাসিটর।

(ক) নির্দিষ্টমানের ক্যাপাসিটর : এ ধরনের ক্যাপাসিটরের মান নির্দিষ্ট থাকে বলে এদের নির্দিষ্টমানের ক্যাপাসিটর বা ফিক্সড ক্যাপাসিটর বলে। ব্যবহৃত ডাই-ইলেকট্রিক এর উপর ভিত্তি করে নির্দিষ্টমানের ক্যাপাসিটর আট প্রকার হয়ে থাকে। যেমন-

- (১) পেপার ক্যাপাসিটর,
- (২) মাইকা ক্যাপাসিটর
- (৩) সিরামিক ক্যাপাসিট
- (৪) গ্লাস ক্যাপাসিটর
- (৫) ইলেকট্রোলাইটিক ক্যাপাসিটর
- (৬) অয়েল ক্যাপাসিটর
- (৭) এরার ক্যাপাসিটর
- (৮) টেনটেলাম ক্যাপাসিটর।



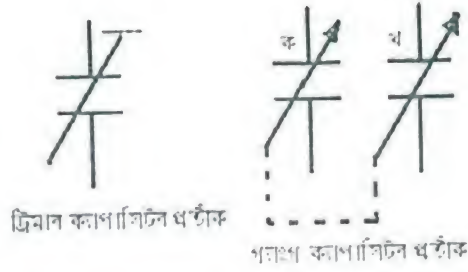
চিত্র ১.২: বিভিন্ন ধরনের ফিক্সড ক্যাপাসিটর।

(খ) অ্যাডজাস্টেবল ক্যাপাসিটর : নির্দিষ্ট কোনো কাজের ক্ষেত্রে অনেক সময় বাজারে প্রয়োজনীয় মানের ক্যাপাসিটর পাওয়া যায় না। সে ক্ষেত্রে কতকগুলো ক্যাপাসিটর সিরিজ (সিরিজ/প্যারালাল) করে যে ক্যাপাসিটর তৈরি করা হয় তাকে অ্যাডজাস্টেবল ক্যাপাসিটর বলে। অনেক সময় সার্কিটে নির্দিষ্ট মানের ক্যাপাসিটর দরকার হয়, অথচ ফিক্সড বা ভ্যারিয়েবল/পরিবর্তনশীল টাইপের সঠিক মানের ক্যাপাসিটর পাওয়া যায় না। সে ক্ষেত্রে প্রায় সময়ই ঐ ক্যাপাসিটরগুলোর সাথে অ্যাডজাস্টেবল ক্যাপাসিটরকে প্রয়োজনমতো সিরিজ বা প্যারালালে যুক্ত করে ব্যবহার করা হয়ে থাকে। ডাই-ইলেকট্রিকের ব্যবহার অনুযায়ী অ্যাডজাস্টেবল ক্যাপাসিটর দু প্রকারের। যেমন-

১. এরার টিউভ এবং ২. মাইকা টিউভ।

(গ) ভ্যারিয়েবল ক্যাপাসিটর : যে ক্যাপাসিটরের ক্যাপাসিট্যান্স এর মান পরিবর্তন করা যায়, তাকে ভ্যারিয়েবল বা পরিবর্তনশীল ক্যাপাসিটর বলে। এ ধরনের ক্যাপাসিট্যান্স এর মান সর্বনিম্ন হতে সর্বোচ্চ পর্যন্ত নেয়া যায়। ক্যাপাসিট্যান্স-এ পরিবর্তন প্রোট-এর ক্ষেত্রফল, তাদের দূরত্ব এবং ডাই-ইলেকট্রিক পদার্থের উপর নির্ভর করে।

ট্রিমার ক্যাপাসিটর ও গ্যাং ক্যাপাসিটর যে কোনো ব্যান্ডের রেডিওতে ব্যবহৃত হয়। ক্যাপাসিটর এর মানের পরিবর্তন করে আকাঙ্ক্ষিত সিগনাল নির্বাচন ও নির্বাচিত সিগনালকে নিষ্পত্ত পাওয়ার জন্য টিউভ করতে এ ক্যাপাসিটর ব্যবহৃত হয়।



চিত্র ১.৩: বিভিন্ন ধরনের ভ্যারিয়েবল ক্যাপাসিটর।

১.৪। ক্যাপাসিটর এর ব্যবহার : বিভিন্ন ধরনের ক্যাপাসিটর-এর ব্যবহার নিচে উল্লেখ করা হলো-

(ক) ফিক্সড ক্যাপাসিটর : এ ধরনের ক্যাপাসিটরের ক্যাপাসিট্যান্সের মান সর্বদা নির্দিষ্ট থাকে।

১. মাইকা ক্যাপাসিটর : এ ধরনের ক্যাপাসিটর মূলত রিসিভার ও ট্রান্সমিটার যন্ত্রের আর এফ (RF) সার্কিটে ব্যবহৃত হয়।

২. পেপার ক্যাপাসিটর : এ ধরনের ক্যাপাসিট সাধারণত নিম্ন ও মাঝারি মানের ফ্রিকোয়েন্সি যেমন অডিও ফ্রিকোয়েন্সীর সার্কিটে বিশেষ করে অডিও অ্যামপ্লিফায়ার এবং পাওয়ার সাপ্লাই সার্কিটে ব্যবহৃত হয়।

৩. সিরামিক ক্যাপাসিটর: সাধারণত: উচ্চ ফ্রিকোয়েন্সির সার্কিটে যেখানে তাপমাত্রার পরিবর্তন অধিক সেখানে এই ক্যাপাসিটর ব্যবহার করা হয়।

৪. ইলেকট্রোলাইটিক ক্যাপাসিটর: উচ্চ ফ্রিকোয়েন্সির ক্ষেত্রে এই ক্যাপাসিটর ব্যবহৃত হয়।

১. ভোল্টেজ ডাবলার হিসেবে,
২. রেকটিফায়ারের ফিল্টার সার্কিটের রিপল দূর করার জন্য,
৩. সার্কিটের টাইম পিরিয়ড বাড়ানোর জন্য,
৪. খুব কম পরিমাণ বিদ্যুৎ প্রবাহ মাপার জন্য
৫. ট্রিগারিং পালস তৈরি করতে,
৬. ডিফারেনসিয়েটিং সার্কিট তৈরি করতে ইত্যাদি।

(খ) অ্যাডজাস্টেবল ক্যাপাসিটর : এই ধরনের ক্যাপাসিটরের ব্যবহার নিচে উল্লেখ করা হলো-

১. রেডিও, টেলিভিশন ইত্যাদি মেরামত করতে।

২. নতুন মানের ক্যাপাসিটর তৈরি করতে ক্যাপাসিটর গ্রুপিং এর সময়।

(গ) ভ্যারিয়েবল ক্যাপাসিটর : গ্যাংগড ক্যাপাসিটর হিসেবে পরিচিত, এ ক্যাপাসিটরগুলো রেডিও সার্কিটে টিউনিং এর কাজে ব্যবহৃত হয়।

প্রশ্নমালা

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. ক্যাপাসিট্যান্সের একক কী?
২. কখন নন-ইলেকট্রোলাইটিক ক্যাপাসিটর উপযোগী?
৩. ক্যাপাসিটরের কাজ কী?
৪. ক্যাপাসিটরের ক্যাপাসিট্যান্স কিসের উপর নির্ভর করে?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. ক্যাপাসিটর কী?
২. ক্যাপাসিট্যান্স কী? এর একক কী?
৩. সিরামিক ক্যাপাসিটর কোথায় ব্যবহৃত হয়?
৪. ইলেকট্রোলাইটিক ক্যাপাসিটরের ইলেকট্রোড কী কী?

রচনামূলক প্রশ্ন

১. ধারক (কনডেনসার) ও ধারকত্ব (ক্যাপাসিট্যান্স) বলতে কী বোঝায়? কী কী মৌলিক উপাদানের উপর কনডেনসারের ক্যাপাসিট্যান্স নির্ভর করে?
২. ক্যাপাসিট্যান্স কাকে বলে? এর ব্যবহারিক একক লেখ।
৩. ক্যাপাসিটর কত প্রকার ও কী কী? প্রত্যেক প্রকারের শ্রেণিবিভাগ দেখাও।
৪. নিম্নলিখিত ক্যাপাসিটরগুলো কোথায় ব্যবহৃত হয়?
(ক) মাইকা ক্যাপাসিটর (খ) পেপার ক্যাপাসিটর (গ) সিরামিক ক্যাপাসিটর।
৫. ইলেকট্রোলাইটিক ক্যাপাসিটরের সুবিধা ও অসুবিধাগুলো লেখ এবং কোথায় ব্যবহৃত হয় উল্লেখ কর।
৬. শ্রেণিবিভাগসহ ক্যাপাসিটরের ব্যবহার লিখ।

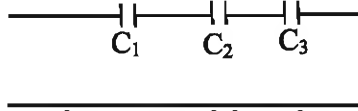
দ্বিতীয় অধ্যায়

ক্যাপাসিটর গ্রুপিং

২.১। ক্যাপাসিটর গ্রুপিং : প্রয়োজনীয় সংখ্যক (একাধিক) ক্যাপাসিটরের নিয়ম অনুযায়ী (সিরিজ বা প্যারালাল বা মিশ্র) সংযোগ করার পদ্ধতিকে ক্যাপাসিটর গ্রুপিং বলে। গ্রুপিং করা বা সমতুল্য ক্যাপাসিটরের ক্যাপাসিট্যান্স বাড়ানো বা কমানোর জন্য ক্যাপাসিটর-এর গ্রুপিং করা হয়। ক্যাপাসিটর গ্রুপিং এর ধরনের উপর ক্যাপাসিট্যান্স নির্ভর করে।

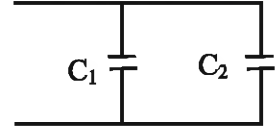
২.২। ক্যাপাসিটর গ্রুপিং এর শ্রেণিবিভাগ: প্রয়োজন অনুসারে মোট ক্যাপাসিট্যান্স এর মান বাড়ানো বা কমানোর জন্য দুভাবে ক্যাপাসিটরের গ্রুপিং করা হয়। ক্যাপাসিটর গ্রুপিং দুই প্রকার।

১. সিরিজ গ্রুপিং।



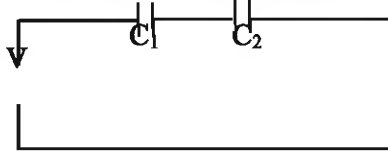
চিত্র ২.১: (ক) সিরিজ গ্রুপিং

২. প্যারালাল গ্রুপিং।



(খ) প্যারালাল গ্রুপিং

২.৩। সিরিজে সংযোজিত একাধিক ক্যাপাসিটরের মোট ক্যাপাসিট্যান্স : যখন কতকগুলো ক্যাপাসিটরকে এমনভাবে সংযোগ বা গ্রুপিং করা হয় যাতে ১ম টির ২য় প্রান্ত, ২য় টির ১ম প্রান্তের সাথে, পরপর এভাবে যুক্ত থাকে এবং ১ম ক্যাপাসিটরের ১ম প্রান্ত ও শেষ ক্যাপাসিটরের ২য় প্রান্ত সাপ্লাইয়ের সাথে যুক্ত থাকে তখন সে সংযোগ বা গ্রুপিং বলে। সার্কিটের প্রয়োজনে উচ্চ বিভব পার্থক্য সৃষ্টির জন্য ক্যাপাসিটরের সিরিজ গ্রুপিং করা হয়। চিত্রের ন্যায় ২টি ক্যাপাসিটর সিরিজে সংযোগ করে V ভোল্ট প্রয়োগ করা হলে-



চিত্র ২.২: ক্যাপাসিটরের সিরিজ সংযোগ।

সিরিজ সংযুক্ত প্রতি ক্যাপাসিটরের আড়াআড়ি ভোল্টেজ আলাদা এবং চার্জ একই থাকে যা ক্যাপাসিট্যান্স-এর উপর নির্ভর করে।

ধরি, এর আড়াআড়ি ভোল্টেজ V ভোল্ট এবং চার্জ Q

আমরা জানি, $Q = CV$

সেই অনুসারে, $V_1 = \frac{Q}{C_1}$; $V_2 = \frac{Q}{C_2}$

মোট ভোল্টেজ $V = V_1 + V_2 = \frac{Q}{C_1} + \frac{Q}{C_2}$

$$V = Q \left(\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} \right)$$

$$\frac{V}{Q} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$$

$$\frac{V}{C_s} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$$

$$\frac{1}{C_s} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$$

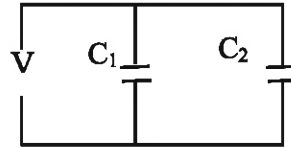
এখানে C_s সিরিজে সংযুক্ত ক্যাপাসিটরের সমতুল্য ক্যাপাসিট্যান্স।

সুতরাং সিরিজে সংযুক্ত n সংখ্যক ক্যাপাসিটরের জন্য সমতুল্য ক্যাপাসিট্যান্স

$$\frac{1}{C_s} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \text{-----} + \frac{1}{C_n}.$$

২.৪। প্যারালালে সংযোজিত একাধিক ক্যাপাসিটরের মোট ক্যাপাসিট্যান্স : যখন কতকগুলো ক্যাপাসিটরকে এমনভাবে সংযোগ বা গ্রুপিং করা হয়, যাতে প্রত্যেক ক্যাপাসিটরের ১ম প্রান্তসমূহ একত্রে এবং ২য় প্রান্তসমূহ একত্রে যুক্ত থাকে, তখন সে সংযোগ বা গ্রুপিংকে ক্যাপাসিটরের প্যারালাল সংযোগ বা গ্রুপিং বলে। ২.৩ নং চিত্রে ক্যাপাসিটরের প্যারালাল বা সমান্তরাল সংযোগ করা হয়।

নিচের চিত্রের ন্যায় C_1 এবং C_2 ক্যাপাসিটর ২টি প্যারালাল সংযোগ করে V ভোল্ট প্রয়োগ করা হলে-



চিত্র ২.৩: ২টি ক্যাপাসিটরের প্যারালাল সংযোগ।

প্যারালাল সংযুক্ত প্রতিটি ক্যাপাসিটরের আড়াআড়ি ভোল্টেজ একই এবং চার্জ ভিন্ন ভিন্ন থাকে, যা ক্যাপাসিট্যান্স এর উপর নির্ভর করে।

ধরি, C_1 এর চার্জ Q_1 এবং C_2 এর চার্জ Q_2

মোট চার্জ $Q = Q_1 + Q_2$

$$\text{বা, } Q = C_1V + C_2V$$

$$\text{বা, } Q = V(C_1 + C_2)$$

$$\text{বা, } C_pV = V(C_1 + C_2) \quad (Q = CV)$$

$$\text{বা, } C_p = C_1 + C_2$$

এখানে C_p হলো প্যারালালে সংযুক্ত ক্যাপাসিটর সমূহের সমতুল্য ক্যাপাসিট্যান্স।

সুতরাং প্যারালালে সংযুক্ত n সংখ্যক ক্যাপাসিটরের জন্য সমতুল্য ক্যাপাসিট্যান্স

$$C_p = C_1 + C_2 + \text{-----} + C_n.$$

সমস্যাবলির সমাধান :

সমস্যা- ১। $4\mu\text{F}$, $6\mu\text{F}$, $12\mu\text{F}$ এর তিনটি ক্যাপাসিটর সিরিজে সংযোগ করলে সমতুল্য ক্যাপাসিট্যান্স কত হবে?

সমাধান: আমরা জানি, সিরিজ গ্রুপিং এর ক্ষেত্রে সমতুল্য ক্যাপাসিট্যান্স

$$\frac{1}{C_s} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} \quad \text{এখানে, } C_1 = 4\mu\text{F}; C_2 = 6\mu\text{F}; C_3 = 12\mu\text{F},$$

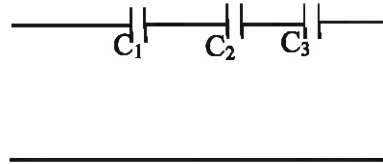
$$\text{অতএব, } \frac{1}{C_s} = \frac{1}{4} + \frac{1}{6} + \frac{1}{12}$$

$$\text{বা } \frac{1}{C_s} = \frac{3+2+1}{12}$$

$$\text{বা, } \frac{1}{C_s} = \frac{6}{12} = \frac{1}{2}$$

$$\text{বা, } C_s = 2$$

সিরিজ গ্রুপিং এর সমতুল্য ক্যাপাসিট্যান্স $2\mu\text{F}$.

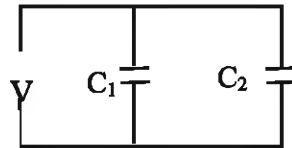


সমস্যা- ২। $25\mu\text{F}$ ও $15\mu\text{F}$ এর তিনটি ক্যাপাসিটর প্যারাললে সংযোগ করলে সমতুল্য ক্যাপাসিট্যান্স কত হবে?

সমাধান: আমরা জানি, প্যারাললে সংযুক্ত ক্যাপাসিটরের ক্যাপাসিট্যান্স

$$C_p = C_1 + C_2 \quad \text{এখানে } C_1 = 25\mu\text{F}, C_2 = 15\mu\text{F}$$

$$\text{অতএব সমতুল্য ক্যাপাসিট্যান্স } C_p = (25 + 15) \mu\text{F} \\ = 40 \mu\text{F}$$



প্রশ্নমালা

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. কোনো সংযোগে সমতুল্য ক্যাপাসিট্যান্স কমে যায়?
২. সিরিজে সংযুক্ত তিনটি ক্যাপাসিটরের মোট ক্যাপাসিট্যান্স নির্ণয়ের সূত্রটি লেখ।
৩. দুটি ক্যাপাসিটরের সিরিজ সংযোগ চিত্র দেখাও।
৪. প্যারালালে সংযুক্ত তিনটি ক্যাপাসিটরের মোট ক্যাপাসিট্যান্স নির্ণয়ের সূত্রটি লেখ।
৫. কোনো সংযোগে সমতুল্য ক্যাপাসিট্যান্স-এর মান বেড়ে যায়?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. ক্যাপাসিটর ফ্রিপিং বলতে কী বোঝায়?
২. ক্যাপাসিটর ফ্রিপিং-এর শ্রেণি বিভাগ
৩. ক্যাপাসিটর ফ্রিপিং করা হয় কেন?

রচনামূলক প্রশ্ন

১. সিরিজের সংযোজিত একাধিক ক্যাপাসিটরের মোট ক্যাপাসিট্যান্স নির্ণয়ের সূত্রটি প্রতিপাদন কর।
২. প্যারালালে সংযোজিত একাধিক ক্যাপাসিটরের মোট ক্যাপাসিট্যান্স নির্ণয়ের সূত্রটি প্রতিপাদন কর।

গাণিতিক সমস্যা:

- ১। $4\mu F$, $12\mu F$ এর তিনটি ক্যাপাসিটর সিরিজে সংযোগ করলে সমতুল্য ক্যাপাসিট্যান্স কত হবে?
- ২। $0.5\mu F$ ও $1.5\mu F$ এর তিনটি ক্যাপাসিটর প্যারালালে সংযোগ করলে সমতুল্য ক্যাপাসিট্যান্স কত হবে?

তৃতীয় অধ্যায়

সেল ও ব্যাটারি

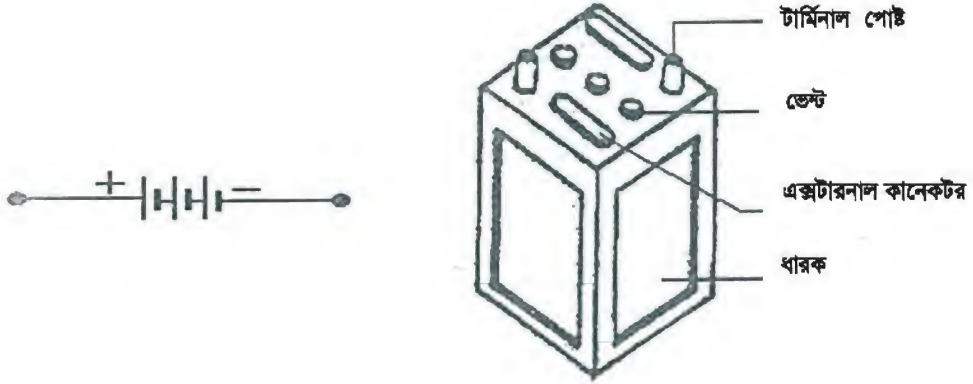
৩.১। সেল : যে যন্ত্রের সাহায্যে রাসায়নিক শক্তিকে বিদ্যুৎ শক্তিতে রূপান্তর করা যায়, তাকে সেল বলে। একে তড়িৎ কোষও বলা হয়। সেলের ভেতর স্থির মানের ভোল্টেজ উৎপন্ন হয়, যার ফলে বদ্ধ সার্কিটে ডাইরেক্ট কারেন্ট প্রবাহের (ডিসি) সৃষ্টি হয়।

এ কাজের জন্য অপরিবাহী পাত্রের মধ্যে, ভিন্নধর্মী দুইটি ধাতব পাত ও রাসায়নিক পদার্থ রাখলে, রাসায়নিক বিক্রিয়ার ফলে ভোল্টেজ উৎপন্ন হয়। লোড সংযুক্ত করে সার্কিটের আবদ্ধ অবস্থায় বিদ্যুৎ প্রবাহিত হয়। সেলে উৎপন্ন ভোল্টেজ সেলের ইলেকট্রোডের আয়তনের উপর নির্ভর করে না, এটির উপাদান বা অ্যাকটিভ পদার্থের পরিমাণ ও গুণাগুণের উপর নির্ভর করে।



চিত্র ৩.১: সেলের ভিত্তি অংশ

৩.২। ব্যাটারি : কতকগুলো তড়িৎ কোষ বা সেল এর সংযোগকে ব্যাটারি বলে। ব্যাটারিতে একাধিক সেলযুক্ত থাকে। সাধারণভাবে প্রতিটি ড্রাই সেলে ১.৫ ভোল্ট, লিড অ্যাসিড সেলে ২.২ ভোল্ট উৎপন্ন হয় এবং উৎপাদিত শক্তির পরিমাণ সীমিত। নিচে ব্যাটারির প্রতীক ও গঠন দেখানো হলো। ভোল্টেজ বা কারেন্টের পরিমাণ বা উভয়ই বৃদ্ধির জন্য প্রয়োজনীয় সংখ্যক সেলের সংযোগ করে ব্যাটারি তৈরি করা হয়। ভোল্টেজ বা কারেন্টের পরিমাণ বা উভয়ই বৃদ্ধির জন্য প্রয়োজনীয় সংখ্যক সেলের সংযোগ করে ব্যাটারি তৈরি করা হয়। ভোল্টেজ বৃদ্ধি করতে সেলে সিরিজ সংযোগ, কারেন্ট বৃদ্ধিতে প্যারালাল সংযোগ এবং ভোল্টেজ ও কারেন্টের বৃদ্ধিতে মিশ্র সংযোগ করা হয়। সংযুক্ত সেলের পরিমাণ লোডের চাহিদার উপর নির্ভর করে।



৩.৩। সেলের শ্রেণিবিভাগ : সেল দুই ধরনের।

(ক) প্রাইমারি সেল বা মুখ্য সেল ও (খ) সেকেন্ডারি সেল বা গৌণ সেল।

(ক) প্রাইমারি সেল : যে সেল বা বিদ্যুৎ কোষের শক্তি একবার শেষ হলে চার্জ করে পুনরায় ব্যবহার করা যায় না, তাকে প্রাইমারি সেল বা মুখ্য কোষ বলে। লেকল্যান্স বলে, ড্যানিয়েল সেল এবং ড্রাই সেল ইত্যাদি প্রাইমারি সেলের শ্রেণিভুক্ত। বর্তমানে এ ধরনের সেলের ব্যবহার সীমিত। প্রাইমারি সেলে রাসায়নিক পদার্থগুলোর ক্রিয়া বন্ধ হয়ে গেলে বিদ্যুৎ প্রবাহ বন্ধ হয়। তখন সে সেল আর ব্যবহার করা যায় না। এ ধরনের সেল ক্যালকুলেটর, ঘড়ি, টর্চলাইট ইত্যাদিতে ব্যবহৃত হয়। এ ধরনের সেল হতে একই রকম ভোল্টেজে বিদ্যুৎ সরবরাহ পাওয়া যায় না। ব্যবহারের ফলে ক্ষমতা শেষ হওয়ার আগেই ভোল্টেজ কিছুটা কমে যায়।

(খ) সেকেন্ডারি সেল : যে সেল বা বিদ্যুৎ কোষের শক্তি একবার শেষ হলে তা পুনরায় চার্জ করে ব্যবহার করা যায়, তাকে সেকেন্ডারি সেল বলে। একে সঞ্চয়ী বিদ্যুৎ কোষও বলা হয়। চার্জের দ্বারা বিদ্যুৎ শক্তি রাসায়নিক শক্তিতে এবং ব্যবহারের সময় রাসায়নিক শক্তি, বিদ্যুৎ শক্তিতে রূপান্তরিত হয়। ব্যবহারের ফলে চার্জ শেষ হলে আবার চার্জ করে উক্ত সেল আবার ব্যবহার করা যায়।

যে রাসায়নিক শক্তির বিক্রিয়ার ফলে তড়িৎ শক্তির উদ্ভব হয় সেই রাসায়নিক শক্তি সেলের মধ্যে সঞ্চিত থাকে বলে এর নামকরণ হয়েছে সঞ্চয়ী সেল। লিড অ্যাসিড সেল, অ্যালকালি সেল ইত্যাদি সেকেন্ডারি সেলের অন্তর্ভুক্ত। বর্তমানে সেকেন্ডারি সেল ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হচ্ছে। মোটরগাড়ি চালু করতে, সাবস্টেশনের নিয়ন্ত্রণ কাজে, রেলের সিগন্যালে, টেলিফোন এক্সচেঞ্জে, যানবাহন চালনা ইত্যাদি ক্ষেত্রে এটি ব্যবহৃত হয়। এ ধরনের সেকেন্ডারি সেল হতে প্রায় একই রকম ভোল্টেজ-এ বিদ্যুৎ সরবরাহ পাওয়া যায়।

প্রশ্নমালা

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. সেল কী?
২. সেলের শ্রেণিবিভাগ উল্লেখ কর।
৩. সেলে কোনো ধরনের ভোল্টেজ উৎপন্ন হয়?
৪. সেকেন্ডারি সেলের উদাহরণ দাও।
৫. প্রাইমারি সেলের উদাহরণ দাও।
৬. সেল-এর প্রধান দুটি অংশ কী কী?
৭. সেলে উৎপন্ন ইএমএফ কিসের উপর নির্ভর করে?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. সেল বলতে কী বোঝায়?
২. ব্যাটারি কাকে বলে?
৩. সেকেন্ডারি সেল বলতে কী বোঝায়?

রচনামূলক প্রশ্ন

১. সেল ও ব্যাটারির মধ্যে পার্থক্য উল্লেখ কর।

চতুর্থ অধ্যায়

সাধারণ সেল

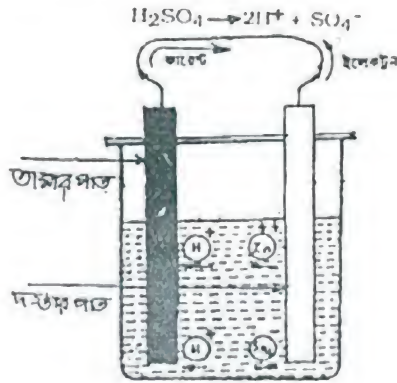
৪.১। সাধারণ সেলের গঠন : বিখ্যাত বিজ্ঞানী আলেকসান্দ্রো ভোল্টা ১৭৯৪ খ্রিষ্টাব্দে এ সেল সর্বপ্রথম আবিষ্কার করেন। পরীক্ষায় দেখা গেছে দুটি ভিন্ন ধর্মের ধাতব পদার্থ (দস্তা ও কর্বন বা তামা) } আলাদা রেখে লঘু বা পাতলা অ্যাসিড দ্রবণের মধ্যে ডুবালে রাসায়নিক বিক্রিয়ায় ইলেকট্রোমোটিক ফোর্স বা ইএম এফ উৎপন্ন হয়। অ্যাসিডের মধ্যে ডুবানো ধাতব পদার্থকে ইলেকট্রোড বলে। এক্ষেত্রে দস্তার দণ্ড নেগেটিভ ইলেকট্রোড ও তামা বা কার্বন দণ্ড পজিটিভ ইলেকট্রোড হিসেবে কাজ করে। আর অ্যাসিড দ্রবণকে বলা হয় ইলেকট্রোলাইট। আবিষ্কারকের নাম অনুসারে এই সেলকে ভোল্টাইক সেলও বলা হয়। সাধারণ সেল বা ভোল্টার সেলে ইলেকট্রোড হিসেবে দস্তা ও তামা এবং ইলেকট্রোলাইট হিসেবে পাতলা সালফিউরিক অ্যাসিড ব্যবহার করা হয়। নিচে সাধারণ সেলের গঠন বর্ণনা করা হয়েছে।

গঠনপ্রণালি : সাধারণ বিদ্যুৎ কোষ বা সেল নিম্নলিখিত উপাদানগুলো নিয়ে গঠিত-

ক) পজিটিভ ইলেকট্রোড হিসেবে তামা বা কপার,

খ) নেগেটিভ ইলেকট্রোড হিসেবে দস্তা বা জিংক

গ) ইলেকট্রোলাইট হিসেবে পাতলা সালফিউরিক অ্যাসিড।

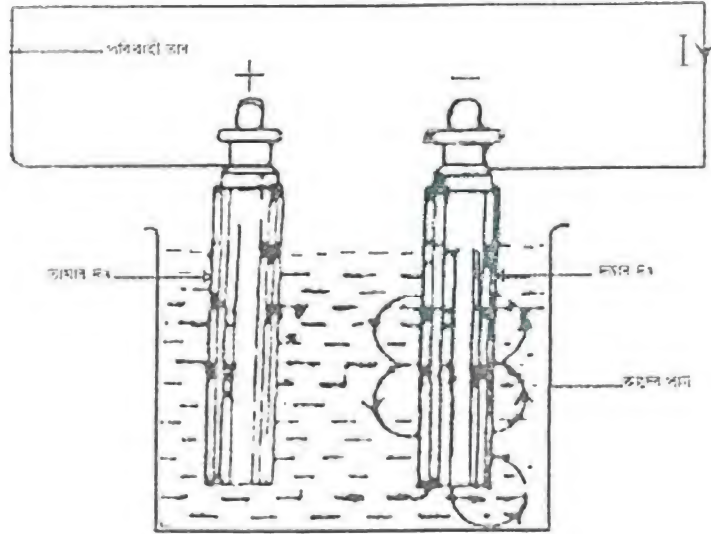


চিত্র ৪.১: সাধারণ সেলের গঠন।

৪.২। সাধারণ সেলের ত্রুটি : সাধারণ বিদ্যুৎ কোষ বা সেলে তিনটি ত্রুটি দেখা যায়। যথা-

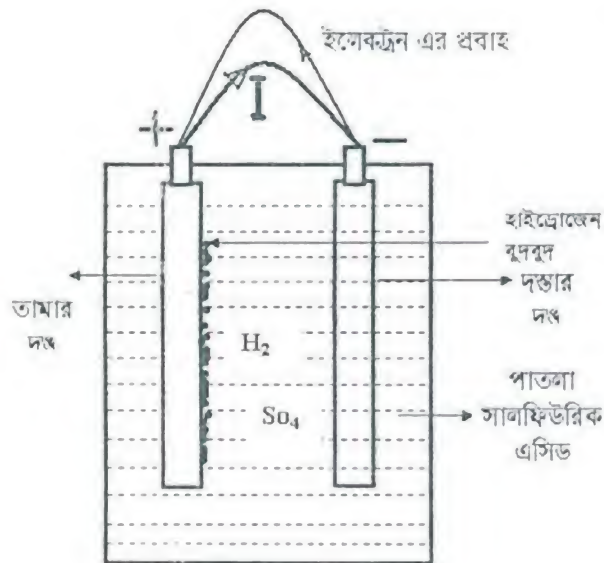
১. স্থানীয় ক্রিয়া
২. পোলারন বা ছেদন এবং
৩. রাসায়নিক ক্রিয়ার হ্রাস।

১. স্থানীয় ক্রিয়া : বাজারে সাধারণত যে দস্তা পাওয়া যায় তা বিশুদ্ধ নয়। এতে অন্যান্য ধাতুর মিশ্রণ থাকে। অর্থাৎ দস্তায় ভেজাল থাকে। ভেজাল মিশ্রিত দস্তা অ্যাসিডে ডুবালে দস্তা, অ্যাসিড ও ভেজাল মিলে ছোট ছোট স্থানীয় কোষ তৈরি করে। দুটি ভিন্ন ধাতু অ্যাসিডের সংস্পর্শে এসে কোষ গঠন করে। এ স্থানীয় কোষগুলোতে যে বিদ্যুৎ প্রবাহিত হয় তা মূল বিদ্যুৎ প্রবাহের সাথে যুক্ত হয় না। পাত দুটি বাইরে থেকে সংযুক্ত না থাকলে এসব স্থানীয় কোষে কারেন্ট চলতে থাকে ফলে অকারণে দস্তার পাত ক্ষয়প্রাপ্ত হয় এবং সেলে অ্যাসিডের শক্তি কমে যায়। এতে কোষের কার্যকারিতা ক্রমশ হ্রাস পায়। কোষের এ ক্রটিকে স্থানীয় ক্রিয়া বলে।



চিত্র ৪.২: স্থানীয় ক্রিয়ার ক্রটি

২. পোলারন বা ছেদন : যখন পরিবাহী তার দ্বারা ইলেকট্রোড হিসেবে ব্যবহৃত তামা ও দস্তার পাত যুক্ত করা হয় তখন সেলে রাসায়নিক বিক্রিয়ায় উৎপন্ন ধনাত্মক হাইড্রোজেন আয়ন (H^+) তামার পাতের দিকে যায় এবং তামার পাতে চার্জ দিয়ে ডিসচার্জ হয়। প্রত্যেক হাইড্রোজেন আয়ন তামার পাত হতে একটি করে ইলেকট্রন নিয়ে হাইড্রোজেন পরমাণু (H_2)-তে পরিণত হয়। হাইড্রোজেন আয়ন যে হারে তামার পাতে যায় হাইড্রোজেন গ্যাস সে হারে তামার পাতের সাহায্যে বের হয়ে আসতে পারে না। ফলে তামার পাতের উপর একটি চার্জহীন হাইড্রোজেন গ্যাসের স্তর সৃষ্টি হয়। এ অবস্থায় নবায়িত হাইড্রোজেন আয়ন আর তামার পাতে পৌঁছাতে পারে না বরং চার্জহীন হাইড্রোজেন গ্যাসের উপর জমা হয়। এক সময় একই জাতীয় হাইড্রোজেন দ্বারা বিকর্ষিত হয়ে দস্তার পাতের দিকে ফিরে যায়। এতে সেলে রাসায়নিক ক্রিয়া বন্ধ হয়ে যায় এবং ইএমএফ হ্রাস পায়। সেলের এ ধরনের ক্রটিকে পোলারন বা ছেদন ক্রটি বলে।



চিত্র ৪.৩: পোলারন ক্রটি ।

৩. রাসায়নিক ক্রিয়া হ্রাস : বেশি সময় ধরে ব্যবহারের ফলে সেলে রাসায়নিক বিক্রিয়ার গতি কমে যায় এবং কারেন্ট প্রবাহ হ্রাস পায় ।

৪.৩। সাধারণ সেলের ক্রটি দূর করার পদ্ধতি : সাধারণ সেলের ক্রটিসমূহ নিম্নলিখিত পদ্ধতি অবলম্বনে দূর করা যায় ।

(১) স্থানীয় ক্রিয়া : বিদ্রুত দস্তার দণ্ড বা পাত ব্যবহার করে এ ক্রটি এড়ানো যায় । সাধারণ দস্তার পাতে পারদের প্রলেপ লাগালে স্থানীয় ক্রিয়া বন্ধ হয়ে যায় । এ পদ্ধতিকে অ্যামালগ্যামেটিং অব জিংক বলে ।

(২) পোলারন বা ছেদন : কিছু সময় পরপর তামার পাতকে ত্রাশ দিয়ে পরিষ্কার করলে এ ক্রটি দূর হয় । এ পদ্ধতি মোটেও ভালো নয় । সেলে এক ধরনের রাসায়নিক পদার্থ ব্যবহার করে পোলারন ক্রটি দূর করা যায় । যে রাসায়নিক পদার্থ ব্যবহার করে সেলের পোলারন ক্রটি দূর করা যায় সে রাসায়নিক পদার্থকে ডিপোলারাইজার বলে । ড্রাইসেলে ডিপোলারাইজার হিসেবে ম্যাগনিজ ডাই-অক্সাইড ব্যবহার করা হয় । এটি তামার পাতের চার্জহীন হাইড্রোজেনকে শোষণ করে ।

(৩) রাসায়নিক ক্রিয়া হ্রাস : সেলে বেশি পরিমাণে কার্যকরী পদার্থ ব্যবহার করে এবং প্রয়োজনে অ্যাসিড যুক্ত করে রাসায়নিক ক্রিয়ার গতি বাড়ানো যায় অর্থাৎ এই ক্রটি দূর করা যায় ।

প্রশ্নমালা

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. সাধারণ সেলে কী কী জটিল দেখা দেয়?
২. সাধারণ সেলে কত ইএমএফ উৎপন্ন হয়?
৩. সাধারণ সেলে তামার দণ্ডের কাজ কী?
৪. সাধারণ সেল কে আবিষ্কার করেন?
৫. সাধারণ সেলে ইলেকট্রোলাইট হিসেবে কী ব্যবহার করা হয়?
৬. সাধারণ সেলের ইলেকট্রোডে ভেজাল থাকায় কোনো ধরনের জটিল দেখা দেয়?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. পোলারন বলতে কী বোঝায়?
২. স্থানীয় ক্রিয়া কাকে বলে?
৩. সাধারণ সেলে ব্যবহৃত উপাদানগুলোর নাম উল্লেখ কর।

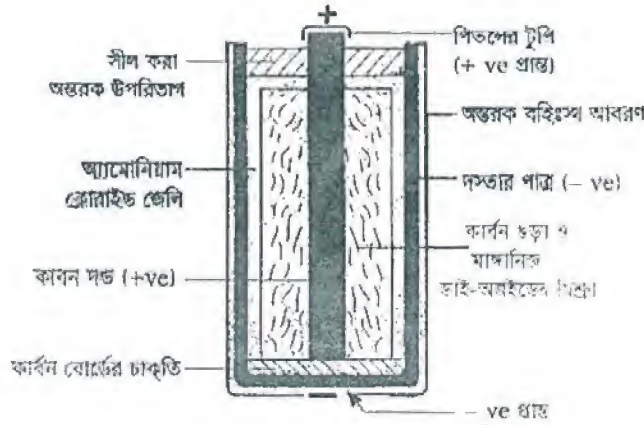
রচনামূলক প্রশ্ন

১. সাধারণ সেলের গঠন বর্ণনা কর।
২. প্রতিকারের উপায়সহ সাধারণ সেলের জটিলগুলো বর্ণনা কর।

পঞ্চম অধ্যায়

ড্রাই সেল

৫.১। ড্রাই সেলের গঠন : যে সেলে ইলেকট্রোলাইট হিসেবে ড্রাই বা পেস্ট বা জেলির ন্যায় রাসায়নিক পদার্থ ব্যবহার করা হয় তাকে ড্রাই সেল বলে। ড্রাই সেল বাস্তবে ড্রাই নয়, কারণ এর ইলেকট্রোলাইট ড্রাই হলে ড্রাই সেল ব্যবহার অনোপযোগী হয়। বাহ্যিক সাইজ অনুসারে ড্রাই সেল তিন ধরনের হয়। (ক) ডি-টাইপ, (খ) মিডিয়াম টাইপ এবং (গ) পেলিস দণ্ড, (খ) ম্যাঙ্গানিজ ডাই-অক্সাইড, (গ) দস্তার পাত্র, (ঘ) তামার ক্যাপ, (ঙ) অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড, (চ) চোষক কাগজ, (ছ) শক্ত কাগজ, (জ) গালা বা পিচ, বালি ইত্যাদি।



চিত্র ৫.১: ড্রাই সেলের অভ্যন্তরীণ গঠন।

৫.১ নং চিত্রে ড্রাই সেলের বাহ্যিক গঠন দেখানো হয়েছে। ড্রাই সেলে নেগেটিভ ইলেকট্রোড হিসেবে দস্তার পাত্র ব্যবহার করা হয়। এ পাত্রের মাঝখানে পজিটিভ ইলেকট্রোড হিসেবে সঠিক মাপের কার্বন দণ্ড বসানো থাকে। এ দণ্ডের উপরে পিতল বা তামার ক্যাপ লাগানো থাকে। দস্তার পাত্রে ইলেকট্রোলাইট হিসেবে পেস্ট বা জেলির ন্যায় অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড ব্যবহার করা হয়। কার্বন দণ্ডের চারপাশে ডিপোলারাইজার হিসেবে ম্যাঙ্গানিজ ডাই-অক্সাইড ব্যবহার করা হয়, যা সেলে রাসায়নিক বিক্রিয়ার উৎপাদিত পানিকে চুষে নেয়। তা না হলে দস্তার পাত্র যেন জিংক ক্লোরাইডে পরিণত হয়ে ইলেকট্রোলাইট লিক করতে পারে। কখনও কখনও ড্রাই সেল লিক প্রস্তুত করার জন্য দস্তার পাত্রের চারদিকে ইম্পাতের পাতলা পাত দিয়ে মোড়ানো থাকে। ইলেকট্রোলাইট যেন না শুকিয়ে যায় তার জন্য সেলের উপরিভাগ গালা দিয়ে বন্ধ করা হয়। পিতলের বা তামার ক্যাপ ও গালা মাঝে খুব সামান্য ফাঁক থাকে যাতে গ্যাস সৃষ্টি হলে বের হতে পারে। এ স্থানে অনেক সময় বালিও দেয়া হয়। এর উপর মোটা চোষক কাগজ দিয়ে মোড়ানো হয় এবং তার উপর প্রতিষ্ঠানের লেবেল লাগানো থাকে। প্রতিটি ড্রাইসেলের ইএমএফ ১.৫ ভোল্ট হয়। এ ধরনের সেলের অ্যাম্পিয়ার ক্ষমতা খুব কম হয়ে থাকে।

৫.২। ড্রাই সেলের ব্যবহার : নিম্নবর্ণিত কাজে ড্রাইসেল ব্যবহার করা হয়।

১. ইলেকট্রনিক্স ঘড়িতে।
২. ক্যালকুলেটরে।
৩. বিভিন্ন খেলনায়।
৪. টর্চ লাইটে।
৫. রেডিও এবং টেপ রেকর্ডারে।
৬. ক্যামেরায়।
৭. রিমোট।
৮. বিভিন্ন পরিমাপক যন্ত্রে।

প্রশ্নমালা

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. ড্রাই সেলে নেগেটিভ ইলেকট্রোড হিসেবে কী ব্যবহার করা হয়?
২. ড্রাই সেলে ডিপোরাইজার হিসেবে কী ব্যবহার করা হয়?
৩. ড্রাই সেলে ইলেকট্রোলাইট হিসেবে কী ব্যবহার করা হয়?
৪. ড্রাই সেলে ম্যাঙ্গানিজ ডাই-অক্সাইডের কাজ কী?
৫. ড্রাই সেলের অসুবিধা কী?
৬. প্রতিটি ড্রাই সেলের ইএমএফ কত?
৭. ড্রাই সেল কোনো ধরনের সেল?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. ড্রাই সেলের ব্যবহার লেখ।
২. ড্রাই সেলে ব্যবহৃত উপাদানগুলোর নাম লেখ।
৩. চিত্র এঁকে ড্রাই সেলের বিভিন্ন অংশ চিহ্নিত বা লেবেল কর।

রচনামূলক প্রশ্ন

১. চিত্রসহ ড্রাই সেলের গঠন বর্ণনা কর।
২. ড্রাই সেলে ব্যবহৃত উপাদানগুলোর নাম লেখ।
৩. চিত্র এঁকে ড্রাই সেলের বিভিন্ন অংশ চিহ্নিত বা লেবেল কর।

ষষ্ঠ অধ্যায়

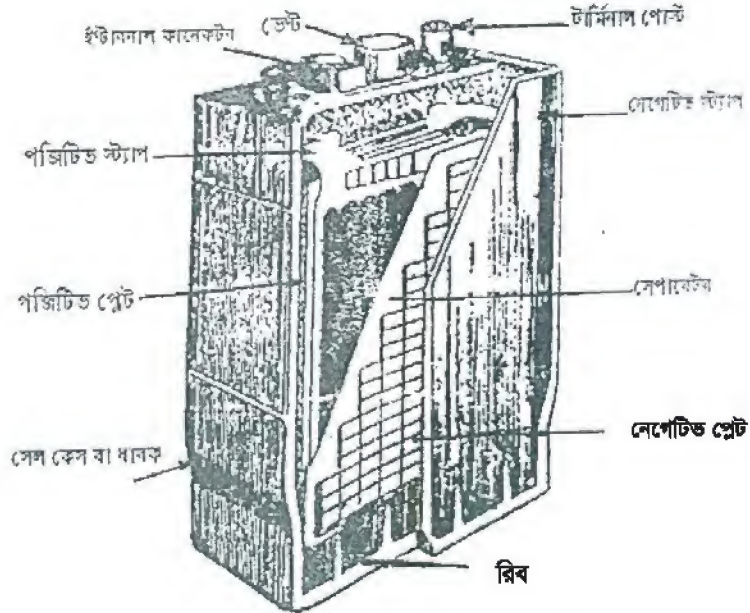
লিড লিড অ্যাসিড সেল

৬.১। সঞ্চয়ী বা সেকেন্ডারি সেলের সংজ্ঞা : সেলের মধ্যে রাসায়নিক বিক্রিয়ায় বিদ্যুৎ শক্তি উৎপন্ন হয়। যে সকল সেল একবার কাজে ব্যবহার করার পর এর সঞ্চিত শক্তি শেষ হয়ে গেলে আবার চার্জ দ্বারা কাজের উপযোগী করা যায়, সেই সকল সেলকে সেকেন্ডারি সেল বলে। এ জাতীয় সেলকে সঞ্চয়ী সেলও বলা হয়। সেকেন্ডারি সেলে বৈদ্যুতিক শক্তি রাসায়নিক শক্তিরূপে জমা থাকে, তাই একে স্টোরেজ সেল বলা হয়। মোটরযানের প্রাথমিক বিদ্যুৎ শক্তির উৎস হলো স্টোরেজ ব্যাটারি বা সেকেন্ডারি ব্যাটারি, যা সেকেন্ডারি সেলের সমন্বয়ে গঠিত।

৬.২। লিড লিড অ্যাসিড সেলের গঠন : নিচে লিড লিড অ্যাসিড সেলের গঠন বর্ণনা করা হলো-

একটি লিড অ্যাসিড সেলের বিভিন্ন অংশ ৬.১ নং চিত্রে দেখানো হয়েছে। সেলের প্রধানত চারটি অংশ থাকে। যথা-

১. পজিটিভ ইলেকট্রোড বা ধনাত্মক পাত বা অ্যানোড : বাদামি রঙের লেড পার-অক্সাইড পাত।
২. নেগেটিভ ইলেকট্রোড বা ঋণাত্মক পাত বা ক্যাথোড : সচ্ছিন্ন ধূসর স্পঞ্জ লিড।
৩. ইলেকট্রোলাইট : পাতলা সালফিউরিক অ্যাসিড এবং
৪. সেলের কেস বা পাত্র।



চিত্র ৬.১: লিড লিড অ্যাসিড সেলের বাহ্যিক গঠন।

নিচের লিড লিড অ্যাসিড সেলের বিভিন্ন অংশের গঠন ধারাবাহিকভাবে বর্ণনা করা হলো।

১. **বহিঃআবরণ** : এ সেলের বহিঃআবরণ ব্যাকেলাইট, কঠিন রবার অথবা কাচের তৈরি হয়ে থাকে। এটি ব্যাটারির সব উপাদান ধারণ করে বলে একে ধারক বলে। ধারকে সেলের জন্য গ্রুপিং করা থাকে। ব্যাটারির ভোল্টেজ ক্যাপাসিটি সেল সংখ্যার উপর নির্ভর করে। প্রতিটি সেলের ভোল্টেজ ক্যাপাসিটি ২ ভোল্ট হয়। অর্থাৎ ১২ ভোল্ট ব্যাটারির জন্য ৬টি সেল থাকে।

২. **ইলেকট্রোডস বা প্লেটস** : ইলেকট্রোডসমূহ এস্টিমোনি লিড অ্যালয়ের শক্ত কাঠামো দ্বারা গঠিত, যাতে অ্যাকটিভ বা ক্রিয়াশীল পদার্থ চাপ প্রয়োগের মাধ্যমে লাগানো হয়। অ্যাকটিভ বা ক্রিয়াশীল পদার্থের প্রধান উপাদান হলো লেড-অক্সাইড। এ প্রক্রিয়ায় পজেটিভ পজেটিভ প্লেট লেড পার-অক্সাইড। এ প্রক্রিয়ায় পজেটিভ প্লেট লেড পার-অক্সাইডে রূপান্তরিত হয় এবং গাঢ় বাদামি রং ধারণ করে। নেগেটিভ প্লেটটি হিদ্‌য়ুক্ত ধূসর বর্ণের লিডে রূপান্তরিত হয়। প্রতিটি সেলে পজেটিভ প্লেটের চেয়ে নেগেটিভ প্লেট একটি বেশি থাকে এবং বহির্ভাগের দুটি প্লেটই নেগেটিভ প্লেট।

নেগেটিভ প্লেটের মাঝে একটি পজেটিভ প্লেট থাকে। সেলে প্লেটের সংখ্যা যত বেশি হবে ব্যাটারির ক্ষমতা তত বেশি হবে।

৩. **ইলেকট্রোলাইট** : এ সেলে ব্যবহৃত ইলেকট্রোলাইট হলো পাতলা সালফিউরিক অ্যাসিড দ্রবণ। এর আপেক্ষিক গুরুত্ব ১.১২ থেকে ১.২৪ পর্যন্ত হয়।

৪. **উপাদান** : এ সেলের ধারণক্ষমতা প্লেটের ক্ষেত্রফলের উপর বা আয়তনের উপর নির্ভর করে। প্লেটের ক্ষেত্রফল বৃদ্ধির জন্য প্লেটগুলোর আকার আকৃতি বৃহৎ করার পরিবর্তে এক গ্রুপ পজেটিভ এবং একগ্রুপ নেগেটিভ প্লেট ব্যবহার করা হয় এবং সেগুলো অভ্যন্তরীণভাবে সংযোগ করে গ্রুপভিত্তিক একত্র করা থাকে।

অতঃপর এ দুটি দলকে একত্রে কোষে আবদ্ধ করা হয়, যাকে উপাদান বলে।

৫. **সেপারেটর** : বৈদ্যুতিক শর্ট সার্কিটে যেন না ঘটে সে লক্ষ্যে ইনসুলেশন উপাদানের তৈরি পাত প্রতিটি নেগেটিভ এবং পজেটিভ প্লেটের মাঝখানে ব্যবহৃত হয় যাকে সেপারেটর বলে। এ সেপারেটরগুলো বিশেষভাবে সরু খাঁজকাটা হিদ্‌য়ুক্ত কাঠের, রবারের বা কাচের তৈরি হয়ে থাকে। প্রাকৃতিক কাঠকে গরম ক্ষারীয় দ্রবণে ডুবানো হয়, যাতে কাঠের ভিতরকার অ্যাসিটিক অ্যাসিড এবং অন্যান্য উপাদান দূরীভূত হয়। সেপারেটরগুলোকে সব সময় আর্দ্র রাখা হয়। কোনো কোনো ক্ষেত্রে পাতলা সছিদ্র কঠিন রবারের শিট কাঠের সেপারেটরের সাথে ব্যবহৃত হয়। কখনও কখনও কাচ ও পাট সেপারেটরের হিসেবে ব্যবহৃত হয়। উপরে চিত্র ৬.২ এ সেপারেটর দেখানো হয়েছে।

৬. **ভেন্টস** : প্রতিটি সেলের বহিঃ আবরণের একটি করে ছিদ্র বা ভেন্ট থাকে। যার ভেতর দিয়ে ইলেকট্রোলাইটের বা দ্রবণের নিয়মিত পরীক্ষা চলে এবং প্রয়োজনের সময় দ্রবণে পানি দেয়া হয়। সেল যখন কাজ করে, তখন ভেন্ট প্রাণ দ্বারা বন্ধ করা থাকে, যাতে দ্রবণ বাইরে না আসতে পারে। ভেন্ট প্রাণের উপরিভাগে একটি সরু ছিদ্র থাকে যাতে চার্জিং- এর সময় গ্যাস নির্গত হতে পারে। চার্জের সময় এটি অবশ্যই খুলে রাখতে হয়।

ইন্টারনাল কানেকটর : সেলের পজেটিভ প্লেটসমূহ একত্রে এবং নেগেটিভ প্লেটসমূহ একত্রে সিসার পাত দিয়ে সংযুক্ত থাকে। এটিই ইন্টারনাল কানেকটর, যা ঢালাই করে তৈরি করা হয়।

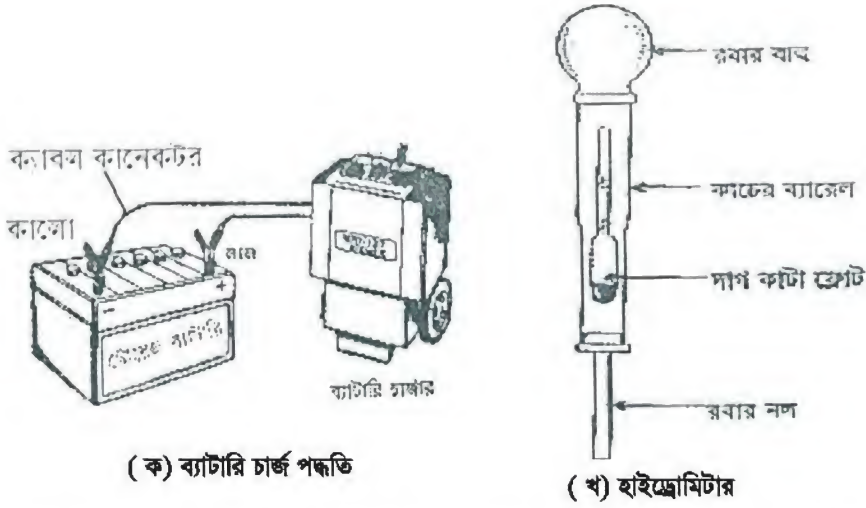
এক্সটারনাল কানেকটর : কতকগুলো সেল দিয়ে ব্যাটারি তৈরির ক্ষেত্রে সেলগুলোর মধ্যে বাইরের দিকে নিয়ম অনুযায়ী সংযোগের জন্য সিসার যে পাত দিয়ে সংযুক্ত হয় তাই এক্সটারনাল কানেকটর।

৬.৩। লিড লিড অ্যাসিড সেলের ব্যবহার : বর্তমান লিড লিড অ্যাসিড সেল (ব্যাটারি) বিভিন্ন কাজ ব্যাপকভাবে ব্যবহার করা হচ্ছে। নিচে এর ব্যবহারের তালিকা দেয়া হলো :

১. মোটরগাড়ি (বাস, ট্রাক, লরি, কার, মাইক্রোবাস) চালু করার কাজে। যানবাহনে ব্যবহৃত স্টোরেজ ব্যাটারিকে অটোমোটিভ ব্যাটারি বা মোটরযানের ইলেকট্রিক সিস্টেমের হৃদপিণ্ড বলা হয়।
২. আইপিএস-এর সাথে।
৩. রেডিও, টেলিফোন এক্সচেঞ্জ ইত্যাদি ক্ষেত্রে।
৪. ইদানীংকালে মোটর সাইকেল, থ্রি হুইলার চালাতে।
৫. রেলওয়ের সিগনাল সিস্টেমে।
৬. বৈদ্যুতিক পাওয়ার উৎপাদনের ক্ষেত্রে এবং এর কন্ট্রোল সিস্টেমে।

৬.৪। লিড লিড অ্যাসিড সেল চার্জ করার ক্ষেত্রে সতর্কতামূলক পদক্ষেপসমূহ : লিড লিড অ্যাসিড সেল (ব্যাটারি) সতর্কতার সাথে সঠিক পদ্ধতিতে চার্জ করলে ব্যাটারির সেলসমূহ দীর্ঘস্থায়ী হয় এবং কার্যকারিতা বৃদ্ধি পায়। নিচে চার্জিং এর একটি চিত্র দেখানো হয়েছে। চার্জের সময়ে সতর্ক পদক্ষেপসমূহ নিম্নরূপ-

১. ডিসি সাপ্লাই দিয়ে চার্জ করতে হবে। চার্জিং ভোল্টেজ ব্যাটারির ভোল্টেজের চেয়ে বেশি হতে হবে।
২. সঠিক পোলারিটিতে সংযোগ করতে হবে অর্থাৎ ব্যাটারির পজিটিভ সাপ্লাইয়ের পজিটিভ এবং ব্যাটারির নেগেটিভ সাপ্লাইয়ের নেগেটিভ-এর সাথে লাগতে হবে।
৩. অল্প কারেন্ট প্রবাহে বেশি সময় ধরে চার্জ করতে হবে। এ ক্ষেত্রে তৈরিকারকের নির্দেশ মতো ব্যাটারি চার্জ করা উচিত।
৪. চার্জের সময় ভেন্ট প্রাগ খুলে রাখতে হবে, যাতে বুদবুদ বা গ্যাস বের হতে পারে।
৫. সেলের অ্যাসিড লেভেল কমলে বিশুদ্ধ বা পাতিত (Distilled) পানি দিয়ে লেভেল সঠিক করে চার্জ করতে হবে। এক্ষেত্রে অ্যাসিড লেভেল প্রুটের ১৫ মি.মি. উপরে থাকা প্রয়োজন।
৬. চার্জের সময় হাইড্রোমিটার দিয়ে সেলের অ্যাসিডের আপেক্ষিক গুরুত্ব মাপতে হবে। ব্যাটারির পূর্ণ চার্জিং এ প্রতিটি সেলের আপেক্ষিক গুরুত্ব হবে ১.৩১।
৭. ব্যাটারি চার্জের সময় হাইড্রোজেন ও অক্সিজেন গ্যাস বের হয় বলে কাছে আগুন নেয়া যাবে না।
৮. শরীর বা জামা কাপড়ে যেন অ্যাসিড না লাগে এবং দুর্ঘটনায় নিরাপত্তার জন্য কাছেই পর্যাপ্ত পানি রাখা দরকার।



৬.৫। লিড লিড অ্যাসিড রক্ষণাবেক্ষণের প্রয়োজনীয় পদক্ষেপসমূহ : সঞ্চয়ী ব্যাটারি নির্দিষ্ট কার্যকালের পর সঠিকভাবে রক্ষণাবেক্ষণ করা হলে, ব্যাটারি দীর্ঘমেয়াদি কার্যক্ষম থাকে। ব্যাটারি দীর্ঘমেয়াদি ক্রটিমুক্তভাবে কাজ করার জন্য নিয়মিতভাবে পরিচর্যা করাকে ব্যাটারির রক্ষণাবেক্ষণ বলে। একে ব্যাটারি সার্ভিসিংও বলে। লিড লিড অ্যাসিড ব্যাটারির সঠিক রক্ষণাবেক্ষণ ব্যাটারির কার্যকারিতা বৃদ্ধি করে এবং ব্যাটারিকে দীর্ঘস্থায়ী করে। এর সঠিক রক্ষণাবেক্ষণের জন্য প্রয়োজনীয় পদক্ষেপসমূহ হলো-

১. চার্জের সময়ে প্রয়োজনীয় সতর্কতা মেনে চলতে হবে বা চার্জ করতে হবে। সঠিক পোলারিটি, সঠিক ভোল্টেজ ও কম কারেন্ট এ চার্জ করতে হবে। স্লো চার্জিং ব্যাটারিকে দীর্ঘস্থায়ী করে।
২. ডিসচার্জ অবস্থায় ব্যাটারি ফেলে রাখা যাবে না এবং কম চার্জে ব্যাটারি ব্যবহার করা যাবে না অর্থাৎ প্রতিটি সেলের ভোল্টেজ ১.৮ ভোল্টের নিচে সেল ব্যবহার করা ঠিক নয়। এ অবস্থায় ব্যাটারি চার্জ করতে হবে।
৩. ব্যাটারি পরিষ্কার-পরিচ্ছন্ন রাখতে হবে। অর্দ্র ও স্যাঁতসেঁতে জায়গার ব্যাটারি রাখা যাবে না।
৪. ব্যাটারি ব্যবহারকালে সঠিকভাবে টার্মিনালে সংযোগ দিতে হবে যাতে টিলা না থাকে, অর্থাৎ স্পার্কিং না হয়।
৫. ব্যাটারির সেলসমূহে অ্যাসিড কমলে বিস্তৃত বা পাতিত (Distilled) পানি দিতে হবে, যাতে প্লেটসমূহ ১৫ মি.মি. অ্যাসিডে ডুবে থাকে।
৬. ডিসচার্জ রেট বা লোড অ্যাম্পিয়ার বেশি হওয়া চলবে না।
৭. চার্জের সময় হাইড্রোমিটার দিয়ে প্রতিটি সেলের অ্যাসিডের আপেক্ষিক গুরুত্ব মাপতে হবে।
৮. ব্যাটারি প্রতিনিয়ত ওবার চার্জ করা যাবে না।
৯. ব্যাটারি ডিসচার্জ হওয়ার আগেই সঠিকভাবে চার্জ করলে ব্যাটারির কর্মক্ষমতা বাড়ে।
১০. ব্যাটারি উপর কোনো ধাতব পদার্থ পড়লে ব্যাটারি শর্ট হতে পারে। সেজন্য সাবধান থাকতে হবে।
১১. ব্যাটারি রৌদ্রে রাখা যাবে না।

৬.৬। নিকেল-ক্যাডমিয়াম সেলের সুবিধা : নিকেল-ক্যাডমিয়াম সেল সহজে বহনযোগ্য ও মোবাইল ইলেকট্রনিক সামগ্রীতে বহুল ব্যবহৃত এক ধরনের সেকেন্ডারি সেল। অনেকগুলো সুবিধার জন্য বর্তমানে নিকেল ক্যাডমিয়াম সেল ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হচ্ছে। এ সেলের ব্যবহারে যে সুবিধাগুলো পাওয়া যায় তা নিম্নরূপ-

১. প্রতিটি সেলেরই এ, এফ ১.২ ভোল্ট হয় বলে কম ভোল্টেজের ইলেকট্রনিক্স সামগ্রীতে ব্যবহার করা যায়।
২. সেলগুলো ডিসচার্জ অবস্থায় পড়ে থাকলেও ক্ষতি হয় না।
৩. একই ক্যাপাসিটির লিড লিড অ্যাসিড ব্যাটারির তুলনায় নিকেল-ক্যাডমিয়াম ব্যাটারির ওজন কম ও মজবুত।
৪. এর রক্ষণাবেক্ষণ সহজ ও মেরামত খরচ কম।
৫. পূর্ণ ডিসচার্জ না হওয়া পর্যন্ত ইএমএফ একই থাকে।
৬. এটি ওভার চার্জিং, ওভার ডিসচার্জিং অথবা আদর্শ যন্ত্রপাতিতে দীর্ঘ সময় ব্যবহার করা যায়।

প্রশ্নমালা

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. লিড অ্যাসিড ব্যাটারি- কোনো ধরনের সরবরাহ চার্জ করা হয়?
২. সেকেন্ডারি সেলের সুবিধা কী?
৩. লিড অ্যাসিড ব্যাটারির অ্যাসিডের আপেক্ষিক গুরুত্ব কী দিয়ে মাপা হয়?
৪. লিড অ্যাসিড ব্যাটারিতে ইলেকট্রোলাইট হিসেবে কী থাকে?
৫. চার্জ অবস্থায় লিড অ্যাসিড সেলে ভোল্টেজ কত থাকে?
৬. মোটর গাড়ি চালু করতে কোনো ব্যাটারি ব্যবহার করা হয়?
৭. লিড অ্যাসিড ব্যাটারির ধারক কীসের তৈরি?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. উদাহরণসহ সঞ্চয়ী ব্যাটারি সংজ্ঞা দাও।
২. সেলে সেপারেটরের কাজ লেখ।
৩. লিড অ্যাসিড সেলকে সঞ্চয়ী সেল বলা হয় কেন?
৪. নিকেল-ক্যাডমিয়াম সেল ব্যবহারের সুবিধা লেখ।
৫. সেলে ভেন্ট প্লাগ ব্যবহারের গুরুত্ব লেখ।
৬. লিড অ্যাসিড সেলের ইলেকট্রোড কিসের তৈরি?
৭. লিড অ্যাসিড ব্যাটারিতে কয় ধরনের ইলেকট্রোড ব্যবহার করা হয় ও কী কী?

রচনামূলক প্রশ্ন

১. সঞ্চয়ী সেল কাকে বলে? লিড লিড অ্যাসিড সঞ্চয়ী ব্যাটারির প্রধান অংশগুলোর নাম উল্লেখপূর্বক কাজ বর্ণনা কর।
২. লিড অ্যাসিড সঞ্চয়ী ব্যাটারির ব্যবহার লেখ।
৩. লিড অ্যাসিড ব্যাটারি চার্জিং-এ সতর্কতামূলক পদক্ষেপসমূহ বর্ণনা কর।

সপ্তম অধ্যায়

ব্যাটারির রেটিং

৭.১। ব্যাটারির রেটিং: ব্যাটারির রেটিং বলতে এর ভোল্টেজ, অ্যাম্পিয়ার-আওয়ার ক্যাপাসিটি, ডিসচার্জ হার বা রেট ইত্যাদিকে বোঝায়। ব্যাটারির রেটিং-এ এর ভোল্টেজ ক্যাপাসিটি, অ্যাম্পিয়ার আওয়ার ক্যাপাসিটি অর্থাৎ কত ঘণ্টায় কী পরিমাণ অ্যাম্পিয়ার সরবরাহ দিতে সক্ষম, কীভাবে চার্জ করতে হবে তা উল্লেখ থাকবে। একটি ব্যাটারির রেটিং ১২ ভোল্ট, ৮০ অ্যাম্পিয়ার-আওয়ার বলতে বোঝায়, এটি ১২ ভোল্টের লোডে সংযুক্ত করা যাবে এবং লোড ৮ অ্যাম্পিয়ার হারে ১০ ঘণ্টা চলতে সক্ষম। ব্যাটারির রেটিং দুভাবে প্রকাশ করা হয়। (ক) কারেন্ট রেটিং এবং (খ) ভোল্টেজ রেটিং।

কারেন্ট রেটিং : কোনো নির্দিষ্ট হারে ব্যবহৃত সময়ে কারেন্ট সরবরাহের ক্ষমতাকে ব্যাটারির কারেন্ট রেটিং বলে। এটি ব্যাটারির গঠনের উপর নির্ভর করে। অর্থাৎ সেলে ব্যবহৃত অ্যাকটিভ পদার্থের পরিমাণ ও গুণাগুণের উপর নির্ভর করে।

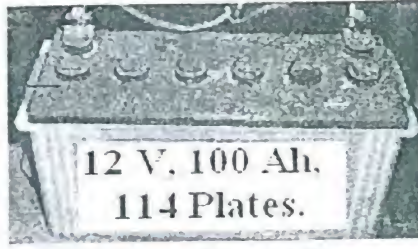
ভোল্টেজ রেটিং : কোনো নির্দিষ্ট হারে ব্যবহৃত সময়ের জন্য ভোল্টেজ সরবরাহের ক্ষমতাকে ব্যাটারির ভোল্টেজ রেটিং বলে। এটি ব্যাটারিতে ব্যবহৃত অ্যাকটিভ পদার্থের ধরন ও গুণাগুণের ধরন ও গুণাগুণের উপর নির্ভর করে।

৭.২। ব্যাটারির ক্যাপাসিটি যে বিষয়গুলোর উপর নির্ভর করে : ব্যাটারির ভোল্টেজ ক্যাপাসিটি ব্যাটারির ধরন অর্থাৎ ব্যবহৃত ইলেকট্রোড ও ইলেকট্রোলাইটের ধরনের উপর এবং ব্যাটারির সংযোগের পরিমাণের উপর নির্ভর করে। ব্যাটারির ভোল্টেজ ক্যাপাসিটি সেলের ধরন ও ইলেকট্রোলাইটের ক্ষমতা বা কার্যকারিতার উপর নির্ভর করে। আর অ্যাম্পিয়ার ক্যাপাসিটি অ্যাকটিভ পদার্থের পরিমাণ (আয়তন) ও গুণাগুণের উপর। লিড অ্যাসিড ব্যাটারির প্রতি সেলের ভোল্টেজ রেটিং ২.০ ভোল্ট। নিকেল-ক্যাডমিয়াম সেলের ১.২ ভোল্ট, ড্রাই সেলের ১.৫ ভোল্ট ইত্যাদি। চার্জযুক্ত একটি ব্যাটারি যে পরিমাণ বিদ্যুৎ শক্তি (অ্যাম্পিয়ার-আওয়ার) সরবরাহ করতে সক্ষম তাকে ব্যাটারির ক্যাপাসিটি বলে। ব্যাটারির রেটিং এর ডিসচার্জ রেট, তাপমাত্রা, ইলেকট্রোলাইটের ঘনত্ব, অ্যাকটিভ পদার্থের পরিমাণের উপরও নির্ভর করে।

ব্যাটারির ক্যাপাসিটি বা ক্ষমতা যেভাবে প্রকাশ করা হয় তাকে ব্যাটারির রেটিং বলে। ১০ ভোল্ট ১২.০ অ্যাম্পিয়ার ক্যাপাসিটির একটি ব্যাটারি ১০ ঘণ্টা বিদ্যুৎ সরবরাহ দিতে সক্ষম হলে তার রেটিং হবে, ১০ ভোল্ট, ১২০ অ্যাম্পিয়ার-আওয়ার। অর্থাৎ ১২ ভোল্টের একটি ব্যাটারি ১০.৮ ভোল্ট পর্যন্ত ২০ ঘণ্টা যাবৎ ৫ অ্যাম্পিয়ার বিদ্যুৎ সরবরাহে সমর্থ হলে তার রেটিং হবে- ১২ ভোল্ট, ১০০ অ্যাম্পিয়ার-আওয়ার।

৭.৩। ব্যাটারির রেটিং লেখার নিয়ম : ব্যাটারির রেটিং ভোল্টেজ, অ্যাম্পিয়ার-আওয়ার, ব্যাটারির সংখ্যা দিয়ে প্রকাশ করা হয়। এতে ওজন এবং উৎপাদিত সংস্থার নাম লেখা থাকে।

যেমন : ব্যাটারির রেটিং ২৪ ভোল্ট, ১২০ অ্যাম্পিয়ার-আওয়ার, ৭২ প্লেট এবং ৬ সেল বিশিষ্ট হতে পারে। এর ওজন ৭০ কেজি, ভলবো কোম্পানির।



চিত্র ৭.১: রেটিংসহ ব্যাটারি

সমস্যা ও সমাধান :

সমস্যা-১ : প্রতিটি ২.০ ভোল্ট ১০ অ্যাম্পিয়ার-আওয়ার ক্ষমতার তিনটি সেল সিরিজে সংযোগ করলে রেটিং কত হবে?

সমাধান : আমরা জানি, সেলের সিরিজ সংযোগে ভোল্টেজ বাড়ে এবং কারেন্ট ক্যাপাসিটি একই থাকে।

সুতরাং প্রতিটি ২.০ ভোল্ট ১০ অ্যাম্পিয়ার-আওয়ার ক্ষমতার তিনটি সেল সিরিজে সংযোগ করলে ভোল্টেজ রেটিং হবে, ২.০ ভোল্ট+২.০ ভোল্ট+২.০ ভোল্ট = ৬.০ ভোল্ট।

অতএব, ব্যাটারির রেটিং হবে, ৬.০ ভোল্ট, ১০ অ্যাম্পিয়ার-আওয়ার। (উত্তর)।

সমস্যা- ২: প্রতিটি ২.০ ভোল্ট ১০ অ্যাম্পিয়ার-আওয়ার (Ah) ক্ষমতার তিনটি সেল প্যারাললে সংযোগ করলে রেটিং কত হবে?

সমাধান : আমরা জানি সেলের প্যারালল সংযোগে ভোল্টেজ এক থাকে এবং কারেন্ট ক্যাপাসিটি বৃদ্ধি পায়।

সুতরাং প্রতিটি ২.০ ভোল্ট ১০ অ্যাম্পিয়ার-আওয়ার ক্ষমতার তিনটি সেল প্যারাললে সংযোগ করলে ভোল্টেজ রেটিং হবে, ২.০ ভোল্ট এবং অ্যাম্পিয়ার-আওয়ার রেটিং হবে $10 \times 3 = 30$ অ্যাম্পিয়ার-আওয়ার।

অতএব, ব্যাটারির রেটিং হবে, ২.০ ভোল্ট, ৩০ অ্যাম্পিয়ার-আওয়ার। (উত্তর)।

প্রশ্নমালা**অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন**

১. ব্যাটারির রেটিং কীভাবে লেখা হয়?
২. ব্যাটারির সেলের ভোল্টেজ কিসের উপর নির্ভর করে?
৩. ব্যাটারির অ্যাম্পিয়ার-আওয়ার রেটিং কিসের উপর নির্ভর করে?
৪. ব্যাটারির ক্যাপাসিটি কাকে বলে?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. একটি ব্যাটারির ক্ষমতা বা রেটিং ১২ ভোল্ট, ৮০ অ্যাম্পিয়ার-আওয়ার বলতে কী বোঝায়?
২. ব্যাটারির ভোল্টেজ রেটিং কাকে বলে?
৩. ব্যাটারির ক্ষমতা কী কী বিষয়ের উপর নির্ভর করে?
৪. ব্যাটারির ডিসচার্জ রেট কাকে বলে?
৫. সেলের ভোল্টেজ ক্যাপাসিটি কিসের উপর নির্ভর করে?

অষ্টম অধ্যায়

সেলের সংযোগ

৮.১। সেলের সংযোগ : অনেক ক্ষেত্রে বৈদ্যুতিক সিস্টেমে ভোল্টেজ ও কারেন্ট এর পরিমাণ বৃদ্ধির জন্য কতকগুলো বা প্রয়োজনীয় সংখ্যক সেলকে একত্রে সংযোগ করার প্রয়োজন হয়। একে সেলের সংযোগ বলে। সেলের এরূপ সংযোগকে একত্রে ব্যাটারির বলা হয়। ভোল্টেজ বৃদ্ধি, কারেন্ট বা ভোল্টেজ ও কারেন্ট উভয়ই বৃদ্ধির চাহিদার উপর নির্ভর করে সেলের সংযোগ করা হয়।

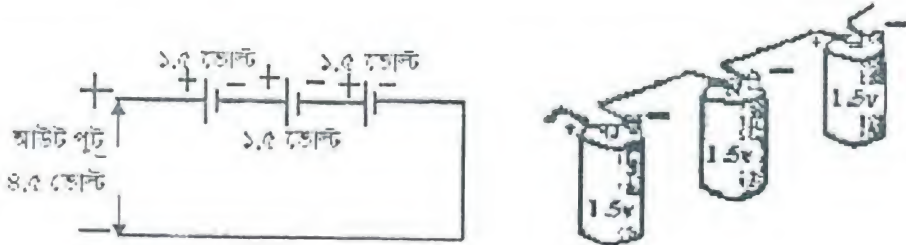
৮.২। সেল সংযোগের শ্রেণিবিভাগ : সেলকে সাধারণত তিনভাবে সংযোগ বা গ্রুপিং করা হয়ে থাকে।

১. সিরিজ সংযোগ, ২. প্যারালাল সংযোগ এবং ৩. সিরিজ-প্যারালাল বা মিশ্র সংযোগ।

৮.৩। সেল সংযোগের প্রয়োজনীয়তা : সেলের সিরিজ সংযোগে ভোল্টেজের পরিমাণ বৃদ্ধি পায়, আর প্যারালাল সংযোগে কারেন্ট এবং মিশ্র সংযোগে ভোল্টেজ ও কারেন্ট উভয়ই বৃদ্ধি পায়। লোডের প্রয়োজন অনুযায়ী বা ব্যবহারিক ক্ষেত্র অনুসারে সেলের প্রয়োজনীয় সংযোগ করে ব্যাটারি তৈরি করা হয়।

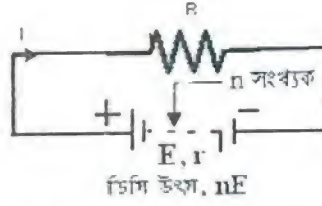
প্রতিটি ড্রাই সেলের ইএমএফ ১.৫ ভোল্ট, নিকেল ক্যাডমিয়াম সেলের ইএমএফ ১.৪ ভোল্ট এবং লিড অ্যাসিড সেলের এইএমএফ ২.০ ভোল্ট হয়। আর অ্যাম্পিয়ার ক্যাপাসিটি সীমিত। ব্যবহারিক ক্ষেত্রের প্রয়োজন অনুসারে কতকগুলো সেলকে নিয়ম অনুযায়ী (সিরিজ বা প্যারালাল বা মিশ্র) সংযোগ করে ভোল্টেজ ও অ্যাম্পিয়ার ক্যাপাসিটি বাড়াতে সেলের সংযোগ করা হয়। ইলেকট্রনিক যন্ত্রপাতি ব্যবহারের ক্ষেত্রে সেলের সংযোগ বা গ্রুপিং খুব গুরুত্বপূর্ণ।

৮.৪। সেলের সিরিজ সংযোগ : যখন সেলগুলোর মধ্যে ১মটির ঋণাত্মক প্রান্ত ২য়টির ধনাত্মক প্রান্তের সাথে আবার ২য়টির ঋণাত্মক প্রান্ত ৩য়টির ধনাত্মক প্রান্তের সাথে এভাবে পরপর সংযোগ করা হয়, তখন সেলগুলোর এরূপ সংযোগকে সিরিজ সংযোগ বলে। নিচে ৮.১ নং চিত্রে সেলের সিরিজ সংযোগ চিত্র দেখানো হয়েছে।



চিত্র ৮.১: সেলের সিরিজ সংযোগ।

৮.৫। সেলের সিরিজ সংযোগের গুরুত্ব : সচরাচর বাজারে প্রাপ্ত সেলের ভোল্টেজ ১.৫ ভোল্ট। প্রায় সকল ইলেকট্রনিক সরঞ্জামাদি/যন্ত্রপাতির ভোল্টেজ রেটিং বেশি থাকে। বেশি ভোল্টেজ রেটিং এর যন্ত্রপাতি চালাতে বেশি ভোল্টেজের ব্যাটারি প্রয়োজন হয়। সেলের সিরিজ সংযোগে ব্যাটারির ভোল্টেজ বৃদ্ধি পায়। লোডের প্রয়োজন অনুযায়ী ভোল্টেজ বাড়াতে সেলের সিরিজ সংযোগ করা হয়। এ সংযোগে কারেন্ট ক্যাপাসিটি একই থাকে অর্থাৎ সার্কিটে প্রবাহিত করেন্ট প্রতিটি সেলের সমান হয়। লোডের ভোল্টেজ বেশি প্রয়োজন হলে সেলের সিরিজ সংযোগে ব্যাটারি তৈরি করা হয়। ৮.১ নং চিত্র অনুযায়ী প্রতিটি ১.৫ ভোল্ট- এর সেল সিরিজে সংযুক্ত করায় আউটপুটে ৪.৫ ভোল্ট পাওয়া যায়। নিচের চিত্র ৮.২ তে লোডসহ ৫ সংখ্যক সেলের সিরিজ গ্রুপিং দেখানো হয়েছে।

চিত্র ৮.২ঃ লোডসহ n সংখ্যক সেলের সিরিজ গ্রুপিং

ধরি, সিরিজে সংযুক্ত প্রতিটি সেলের ইএমএফ = E

প্রতিটি সেলের অভ্যন্তরীণ রোধ = r

সংযুক্ত লোডের রোধ = R

তড়িৎ প্রবাহ = I

এবং সংযুক্ত সেল সংখ্যা = n

তাহলে সিরিজে সংযুক্ত সেলের ইএমএফ = nE

বর্তনীর অভ্যন্তরীণ রোধ = nr

বর্তনীর মোট রোধ = $R + nr$

বর্তনীতে প্রবাহিত কারেন্ট, $I = \frac{nE}{R + nr}$

সবই প্রচলিত অর্থ বহন করে এবং সাধারণ এককে প্রকাশিত।

সেলের অভ্যন্তরীণ রোধ কম হলে সেলের সিরিজ সংযোগ বেশি কার্যকরী হয়।

সমস্যা- ১ : প্রতিটি ১.৫ ভোল্ট ক্ষমতার চারটি সেল সিরিজে সংযোগ করলে ভোল্টেজ রেটিং কত হবে?

সমাধান : আমরা জানি, সেলের সিরিজ সংযোগে ভোল্টেজ বাড়ে। সুতরাং, প্রতিটি ১.৫ ভোল্ট ক্ষমতার চারটি সেল সিরিজে সংযোগ করলে ভোল্টেজ রেটিং হবে, $(১.৫ \text{ ভোল্ট} + ১.৫ \text{ ভোল্ট} + ১.৫ \text{ ভোল্ট} + ১.৫ \text{ ভোল্ট}) = ৬.০ \text{ ভোল্ট}$ ।

অতএব ব্যাটারির ভোল্টেজ রেটিং হবে, ৬.০ ভোল্ট। (উত্তর)।

সমস্যা- ২ : ২ ভোল্ট ইএমএফ এবং .০৫ ওহম অভ্যন্তরীণ রেজিস্ট্যান্স ৪টি সেল সিরিজে সংযোগ করে ৫ ওহম লোডের সাথে যুক্ত করা হলো। লোডের মধ্য দিয়া কত কারেন্ট প্রবাহিত হবে?

সমাধান: আমরা জানি, সেলের সিরিজ সংযোগে লোডে প্রবাহিত কারেন্ট, $I = \frac{nE}{R + nr}$

এখানে দেয়া আছে, প্যারালালে সংযুক্ত প্রতিটি সেলের ইএমএফ $E = ২ \text{ ভোল্ট}$

প্রতিটি সেলের অভ্যন্তরীণ রোধ, $r = .০৫ \text{ ওহম}$

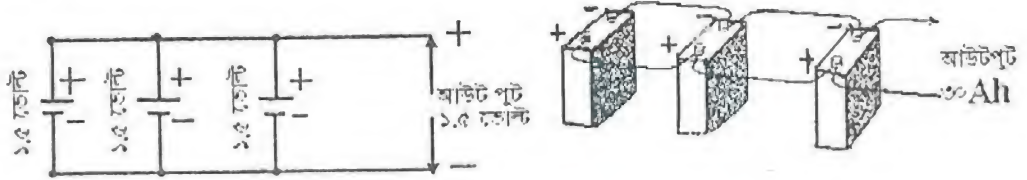
তড়িৎ প্রবাহ = I

এবং সংযুক্ত সেল সংখ্যা, $n = 8$ টি

$$\begin{aligned} \text{অতএব, লোডে প্রবাহিত কারেন্ট, } I &= \frac{nE}{R + nr} \\ &= \frac{4 \times 2}{5 + 4 \times 0.05} \\ &= 1.538 \end{aligned}$$

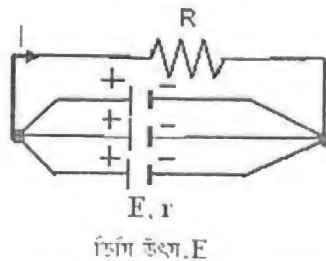
উত্তর: লোডে প্রবাহিত কারেন্ট ১.৫৩৮ অ্যাম্পিয়ার।

৮.৬। সেলের প্যারালাল সংযোগ : যখন কতকগুলো সেলের পজিটিভ বা ধনাত্মক প্রান্তকে এক বিন্দুতে এবং নেগেটিভ বা ঋণাত্মক প্রান্তগুলো অন্য আর এক বিন্দুতে সংযোগ করা হয়, তখন তাকে সেলের প্যারালাল সংযোগ বলে। প্যারালালে সংযুক্ত সেলসমূহের ইএমএফ একই হওয়া আবশ্যিক। তা না হলে লোডে সংযুক্ত না করলেও ব্যাটারির ক্ষমতা কমে যাবে। চিত্র ৮.৩ এ সেলের প্যারালাল সংযোগ দেখানো হয়েছে।



চিত্র ৮.৩: সেলের প্যারালাল সংযোগ।

৮.৭। সেলের প্যারালাল সংযোগের গুরুত্ব : আমরা যে সমস্ত ইলেকট্রনিক সরঞ্জামাদি/ যন্ত্রপাতি ব্যবহার করি সেগুলোর ভোল্টেজ রেটিং ও কারেন্ট রেটিং একই হয় না। লোডের প্রয়োজন অনুযায়ী কারেন্ট প্রবাহ বাড়াতো সেলের প্যারালাল সংযোগ করা হয়। অর্থাৎ যে সমস্ত যন্ত্রপাতির জন্য বেশি কারেন্ট প্রয়োজন হয় সে সমস্ত যন্ত্রপাতি পরিচালনার সেলের প্যারালাল সংযোগ একান্ত প্রয়োজন। সেলের প্যারালাল সংযোগে ব্যাটারির ভোল্টেজ একই থাকে এবং কারেন্ট প্রবাহ বাড়াতো সেলের প্যারালাল সংযোগ করা হয়। সেলের প্যারালাল সংযোগে প্রতিটির ইএমএফ বা বিভব পার্থক্য একই হওয়া প্রয়োজন। এ সংযোগে প্রবাহিত মোট কারেন্ট সবগুলো সেলের কারেন্টের যোগফলের সমান। অর্থাৎ ব্যাটারির কারেন্ট ক্যাপাসিটি বাড়ে। দীর্ঘ সময় লোড চালানোর জন্য সেলের প্যারালাল সংযোগ করা হয়। লোডের কারেন্ট বেশি প্রয়োজন হলে প্যারালাল সংযোগে ব্যাটারি তৈরি করা হয়। নিচে চিত্র নং- ৮.৪- তে সেলের প্যারালাল সংযোগ দেখানো হয়েছে।



চিত্র ৮.৪: লোড রেজিস্টার সহ সেলের প্যারালাল সংযোগ।

ধরি, প্যারালাল সংযুক্ত প্রতিটি সেলের ইএমএফ = E

প্রতিটি সেলের অভ্যন্তরীণ রোধ = r

সংযুক্ত লোডের রোধ = R

তড়িৎ প্রবাহ = I

এবং সংযুক্ত সেল সংখ্যা = n

তাহলে, সেলগুলোর সংযোগে ব্যাটারির ইএমএফ = E (যেহেতু সেলগুলো প্যারালালে সংযুক্ত)

বর্তনীর অভ্যন্তরীণ রোধ = $\frac{r}{n}$

বর্তনীতে প্রবাহিত কারেন্ট, $I = \frac{E}{R + \frac{r}{n}}$ প্রচলিত এককে প্রকাশিত।

কম লোড রোধের ক্ষেত্রে উপযোগী সংযোগ।

সমস্যা- ৩। ২ ভোল্ট ইএমএফ এবং ০.০৮ ওহম অভ্যন্তরীণ রেজিস্ট্যান্স বিশিষ্ট ৬টি সেল প্যারালাল সংযোগ করে ৫ ওহম লোডের সাথে যুক্ত করা হলো। লোডের মধ্য দিয়ে কত কারেন্ট প্রবাহিত হবে?

সমাধান : আমরা জানি, সেলের প্যারালাল সংযোগে লোডে প্রবাহিত কারেন্ট, $I = \frac{E}{R + \frac{r}{n}}$

এখানে দেয়া আছে প্যারালাল সংযুক্ত প্রতিটি সেলের ইএমএফ, $E = 2.0$ ভোল্ট

প্রতিটি সেলের অভ্যন্তরীণ রোধ, $r = .06$ ওহম

সংযুক্ত লোডের রোধ, $R = 5.0$ ওহম

তড়িৎ প্রবাহ = I

এবং সংযুক্ত সেল সংখ্যা, $n = 6$ টি

$$\begin{aligned} \text{অতএব, লোডে প্রবাহিত কারেন্ট, } I &= \frac{E}{R + \frac{r}{n}} = \frac{2.0}{5.0 + \frac{0.06}{6}} \\ &= \frac{2.0}{5.0 + 0.01} \\ &= 0.399 \end{aligned}$$

উত্তর: লোডে প্রবাহিত কারেন্ট 0.399 অ্যাম্পিয়ার।

প্রশ্নমালা

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. সেলের সিরিজ সংযোগ কেন করা হয়?
২. সেলের প্যারালাল সংযোগ কেন করা হয়?
৩. কোনো ধরনের সংযোগে প্রতিটি সেল ইএমএফ একই হওয়া প্রয়োজন?
৪. ৪টি সেলের সিরিজ সংযোগ চিত্র দেখাও।
৫. সেলে উৎপন্ন ইএমএফ কিসের উপর নির্ভর করে?
৬. সেলে উৎপাদিত ভোল্টেজ কিসের উপর নির্ভর করে?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. সেলের সংযোগ কাকে বলে?
২. সেল সংযোগের শ্রেণিবিভাগ কর।
৩. সেলের সিরিজ-প্যারালাল সংযোগ কাকে বলে?
৪. সেল সংযোগের প্রয়োজনীয়তা লেখ।
৫. প্রতিটি সেলের ইএমএফ ১.২ ভোল্ট হলে, ৬.০ ভোল্টে এর লোড চালাতে কয়টি সেলের প্রয়োজন?

রচনামূলক প্রশ্ন

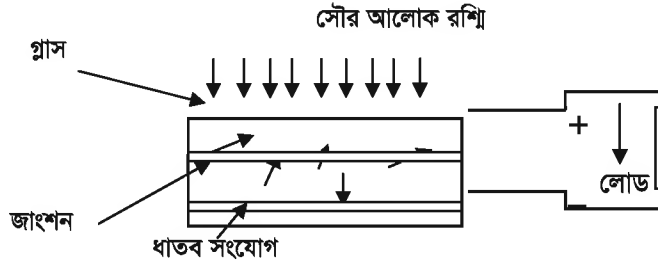
১. গুরুত্বসহ সেলের সিরিজ সংযোগ (চিত্র প্রয়োজন) পদ্ধতি বর্ণনা কর।
২. গুরুত্বসহ সেলের প্যারালাল সংযোগ পদ্ধতি বর্ণনা কর।

নবম অধ্যায়

সোলার সিস্টেম

৯.১। সোলার সিস্টেম-এর ধারণা : সূর্য থেকে যে শক্তি পাওয়া যায় তাকে বলা হয় সৌরশক্তি। আমরা জানি সূর্য সকল শক্তির উৎস এবং অপরিসীম শক্তির আধার। বাংলাদেশের ভৌগোলিক অবস্থানের জন্য সৌরশক্তি ব্যবহারের সুযোগ-সুবিধা খুব উপযোগী। পৃথিবীতে যত শক্তি আছে এবং ব্যবহার হচ্ছে তার সবকিছু কোনো না কোনোভাবেই সূর্য থেকে পাওয়া। আধুনিক কৌশল ব্যবহার করে তৈরি হয়েছে সৌর কোষ। সৌর কোষ বা সেল আসলে সিলিকন দিয়ে তৈরি আলোক সংবেদী পি-এন (p-n) জংশন। ৯.১ নং চিত্রে একটি সৌর কোষ বা বা সেল দেখানো হয়েছে। সৌর কোষের সমন্বয়ে গঠিত সোলার প্যানেল। আর সোলার প্যানেল থেকে উৎপাদিত বিদ্যুৎ সঞ্চয় ও ব্যবহারের পদ্ধতিই হলো সোলার সিস্টেম। সোলার সিস্টেম ব্যবহৃত সোলার প্যানেল ফটো ভোল্টায়িক এনার্জি কনভার্সন পদ্ধতিতে কাজ করে। এ পদ্ধতিতে সোলার এনার্জি সরাসরি সোলার সেলের মাধ্যমে ডাইরেক্ট কারেন্ট (ডিসি) উৎপন্ন করে। সোলার সেল হিসেবে ক্রিস্টাল সিলিকন সেমি কন্ডাকটর ডিভাইস ব্যবহৃত হয়।

যে যান্ত্রিক ব্যবস্থা দ্বারা কোনো পি-এন (p-n) জংশনের উপর আলো ফেলে আলোক শক্তিকে বিদ্যুৎ শক্তিতে রূপান্তরিত করা হয়, তাকে সৌর কোষ বা সেল বলে। আলোক শক্তির পরিমাণ ও আলোকিত ক্ষেত্রফলের উপর নির্ভর করে। সৌর কোষ সূর্যের আলোতে রাখলে ফটো ভোল্টেজ উৎপন্ন হয়। প্রতিটি সোলার সেলে 0.5V থেকে 1.0v ডিসি উৎপন্ন হয়, যা সোলার সেলে ব্যবহৃত উপাদানের এবং সূর্যের আলোর উপর নির্ভর করে। প্রয়োজনীয় সংখ্যক সোলার সেল সিরিজ ও প্যারালাল সংযোগ করে ভোল্টেজ ও কারেন্ট বাড়ানো যায়।



চিত্র ৯.১: সোলার সেল।

৯.২। সোলার সিস্টেমের গুরুত্ব : আমাদের মতো উন্নয়নশীল দেশে সোলার সিস্টেমের ব্যবহারিক গুরুত্ব অপরিসীম। কারণ, আমাদের দেশের সৌরশক্তির উৎস অত্যন্ত উপযোগী। ব্যবহৃত যন্ত্রপাতি সহজে স্থাপন করা যায় এবং পরিচালনা ও রক্ষণাবেক্ষণ সহজ এবং খরচ কম। আমাদের মতো জনবহুল দেশে সৌরশক্তি ব্যবহারের সুবিধা হলো পরিবেশ দূষণ হয় না এবং ব্যবহারের সময়ে দুর্ঘটনা ঘটে না; আর বিপদের সম্ভাবনাও নেই। আমাদের দেশে প্রাকৃতিক শক্তির উৎস সীমিত। কিন্তু সৌরশক্তি ব্যাপক এবং পৃথিবী থাকা পর্যন্ত তা বিদ্যমান থাকবে। সেই জন্য আমাদের দেশে সোলার প্যানেল ব্যবহার করে বিদ্যুৎ উৎপাদন এবং সোলার ওভেন ব্যবহার করে রান্না করার জন্য ব্যবস্থা করা প্রয়োজন।

আপতিত সৌর শক্তির ফোটন কণিকা পিএন জংশনের ইলেকট্রনের সাথে যখন ধাক্কা খায় তখন ইলেকট্রন যথেষ্ট শক্তি প্রাপ্ত হয় এবং মূল পরমাণু থেকে বিচ্ছিন্ন হয়ে যায়। এভাবে জাংশনের উভয় পার্শ্বে মুক্ত ইলেকট্রন ও হোলার সৃষ্টি হয়। জাংশনের তড়িৎ জাংশনে তড়িৎ ক্ষেত্র (electric field) এর প্রভাবে পরস্পর থেকে বিচ্ছিন্ন হয়ে প্রবাহের সৃষ্টি করে। এভাবে সোলার সেলে বৈদ্যুতিক কারেন্ট প্রবাহিত হয়।

এভাবে সোলার সেলের সাহায্যে দিনের বেলা সঞ্চিত কোষ বা সোলেক্সরি সেল চার্জ করে রাখা হয় এবং রাতে ব্যবহার করা হয়। এক বর্গ সেমি মিটার সোলার সেল থেকে সর্বোচ্চ ২০-৪০ খিলি অ্যাম্পিয়ার কারেন্ট গেতে পাঠি।

৯.৩। সোলার সিস্টেমে ব্যবহৃত সরঞ্জামাদির তালিকা : সোলার সিস্টেমে যে সবকিছু ব্যবহৃত হয় সেগুলো হলো- (ক) সোলার প্যানেল (খ) ব্যাটারি (গ) চার্জ নিয়ন্ত্রক এবং (ঘ) লোড।

(ক) সোলার প্যানেল : এটিই মূলত সৌর শক্তিকে অক্সিজেন শক্তিতে রূপান্তরের মূল উপাদান বা সৌর কোষ বা সোলার প্যানেল নামে পরিচিত। আধুনিক কৌশল ব্যবহার করে তৈরি হয়েছে সৌর কোষ। সৌর কোষের বা সোলার প্যানেলের বৈশিষ্ট্য হলো এর উপর সূর্যের আলো পড়লে এ থেকে সরাসরি অক্সিজেন শক্তি পাওয়া যায়।

(গ) ব্যাটারি : এর দ্বারা সোলার প্যানেলের সাহায্যে রূপান্তরিত সৌর শক্তি প্রয়োজনের মতো ব্যবহারের জন্য সঞ্চিত রাখা হয়। এ কাজে সচরাচর লিড লিড অ্যাসিড ব্যাটারি ব্যবহৃত হয়।

(খ) চার্জ নিয়ন্ত্রক : একে চার্জ কন্ট্রোলারও বলা হয়। এটি ব্যাটারিতে অধাকৃত বিদ্যুতের পরিমাণ নিয়ন্ত্রণ করে এবং ব্যাটারির জীবনকাল সত্ত্বকণ করে। এটি শক্তি রূপান্তরে প্রচলন ইউনিট হিসেবে কাজ করে।

(ঘ) লোড : উৎপাদিত সৌর বিদ্যুৎ ব্যবহারের জন্য বিভিন্ন ধরনের বৈদ্যুতিক সামগ্রী যেমন টিভি, রেডিও, টেলিফোন, লেদ, ক্যান, বাতি, ক্যান, কম্পিউটার, মোবাইল, সেলফোন, ক্যালকুলেটর, বক্স ইত্যাদি সংলগ্ন থাকে। সরঞ্জামাদির মধ্যে কৈদ্যুতিক সংযোগের জন্য তার, কন্ট্রোলিং জন্য ইলেকট্রনিক্সের ব্যবহার করা হয়। সোলার প্যানেল দুটি বা অধিক চলে বা দলিলের মতো অনুবর্তনের সাথে ২০ ডিগ্রি কোণে স্থাপন করতে হয়। যাতে করে সরাসরি সূর্যের আলো প্যানেল পড়ে। অন্যান্য সবকিছু অধিক দিকের থাকবে। বিভিন্ন ক্ষমতার সোলার প্যানেল দলিলের বিদ্যুৎ চাহিদা মেটাতে যেতে পারে।



চিত্র ৯.২: সোলার সিস্টেম। (১) চার্জ কন্ট্রোলার, (২) সোলার প্যানেল, (৩) ব্যাটারি

৯.৪। প্রচলিত বিদ্যুৎ উৎপাদন পদ্ধতির সাথে তুলনা : প্রচলিত বিদ্যুৎ উৎপাদন পদ্ধতিগুলোর মধ্যে উল্লেখযোগ্য হলো, জল বিদ্যুৎ, পাল্লিকিউৎ ও ডিজেল ইঞ্জিন চালিত টারবাইনের দ্বারা উৎপাদিত বিদ্যুৎ। এগুলোর প্রচলন উল্লেখ করে বিদ্যে সৌরশক্তি। আর সোলার সিস্টেমে উৎপাদিত বিদ্যুতের সাথে তুলনা করলে সে সুবিধাগুলো সোলার সিস্টেমে পাওয়া যায় তা হলো:

১. বিদ্যুৎ উৎপাদন ব্যয় খুব কম। শুধুমাত্র প্রাথমিক বিনিয়োগে এটি চলে।
২. চরমিক খরচ বা পরিচালনা ও রক্ষণাবেক্ষণ খরচ খুবই কম।
৩. সহজে স্থাপনযোগ্য, সম্প্রসারণ এবং স্থানান্তর সহজ।

৪. বৈদ্যুতিক দুর্ঘটনা ঘটার সম্ভাবনা নেই বলে এটি অধিক নিরাপদ।
৫. শব্দহীন, গন্ধহীন ও পরিবেশ দূষণমুক্ত থাকে।
৬. নির্ভরশীলতা বেশি ও পরিচালনা সহজ।
৭. জ্বালানি খরচ নেই, সহজে নষ্ট হয় না, বিলের বামেলা নেই এবং স্থাপন ব্যয় খুব কম।
৮. কৃত্রিম উপগ্রহে সৌরশক্তি ব্যবহারের অনেক সুবিধা পাওয়া যায় আর গুরুত্বও বেশি।
৯. লোডের নিকটে স্থাপন করা যায় বলে পাওয়ার পরিবহন খরচ নেই।
১০. বায়ুমণ্ডল স্বাভাবিক থাকলে এ এনার্জির উৎস চিরস্থায়ী।

সোলার এনার্জি ব্যবহারের অনেক সুবিধা থাকলেও এখন পর্যন্ত এ শক্তির রূপান্তর বা সংরক্ষণ ব্যাপকভাবে সম্ভব হচ্ছে না। এ শক্তির উৎপাদন ও ব্যবহারে কিছু অসুবিধা বিদ্যমান। প্রাথমিক খরচ খুব বেশি এবং আবহাওয়া জনিত কারণে এবং রাতে সূর্যের আলোর অনুপস্থিতিতে এনার্জি উৎপাদন সম্ভব হয় না। সরকার সৌর শক্তি ব্যবহারের উপর ব্যাপক গুরুত্ব দিচ্ছে এবং দিন দিন এর ব্যবহার বৃদ্ধি পাচ্ছে। পৃথিবীতে আগত সৌরশক্তির বেশির ভাগ বিভিন্ন কারণে ব্যবহার করা যায় না। এর মধ্যে যন্ত্রপাতির অভাব অন্যতম। বর্তমানে সরকার আধুনিক অবকাঠামো স্থাপনায় সৌর সিস্টেম স্থাপনে গুরুত্ব দিচ্ছে। ভবিষ্যতে এ উন্নতমানের সোলার সেল সহজলভ্য হবে এবং এ পদ্ধতিতে এনার্জি উৎপাদনের ভবিষ্যৎ উজ্জ্বল।

প্রশ্নমালা

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. সোলার সিস্টেমের প্রধান অংশের নাম কী?
২. সৌরশক্তি ব্যবহারের সীমাবদ্ধতা কী?
৩. সোলার প্যানেলের কাজ কী?
৪. চার্জ কন্ট্রোলার-এর কাজ কী?
৫. সোলার সিস্টেমের চার্জ কোথায় জমা থাকে?
৬. সোলার এনার্জি ব্যবহারের প্রধান অসুবিধা কী?
৭. সোলার সেল হিসেবে কী ব্যবহৃত হয়?
৮. সৌর শক্তি কাকে বলে?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. সোলার সিস্টেম বলতে কী বোঝায়?
২. সোলার সিস্টেমে ব্যবহৃত সরঞ্জামাদির তালিকা প্রস্তুত কর।
৩. সোলার সিস্টেমে লোড হিসেবে কী কী ব্যবহৃত হয়?
৪. সোলার সিস্টেমের ব্যবহার লেখ।
৫. সোলার প্যানেল কীভাবে স্থাপন করতে হয়?

রচনামূলক প্রশ্ন

১. সোলার পদ্ধতি কাকে বলে? গুরুত্ব উল্লেখপূর্বক সোলার সিস্টেমের বর্ণনা দাও?
২. প্রচলিত বিদ্যুৎ উৎপাদন পদ্ধতির সাথে সোলার সিস্টেমের সুবিধা ও অসুবিধা আলোচনা কর।

দশম অধ্যায়

ইলেকট্রোম্যাগনেটিক ইন্ডাকশন

১০.১। ফ্যারাডের ইলেকট্রোম্যাগনেটিক ইন্ডাকশন সূত্র : ইলেকট্রোম্যাগনেটিক ইন্ডাকশন সম্পর্কিত বিভিন্ন বিষয়সমূহ পরীক্ষা করে মাইকেল ফ্যারাডে ১৮৩১ খ্রিষ্টাব্দে দুইটি সূত্র প্রদান করেন, যা ফ্যারাডের ইলেকট্রোম্যাগনেটিক ইন্ডাকশনের সূত্র নামে পরিচিত। সূত্র দুইটি নিম্নরূপ-

(১) প্রথম সূত্র: কোনো বন্ধ বর্তনীর মধ্য দিয়া অতিক্রান্ত চৌম্বক বলরেখার সংখ্যা অথবা চৌম্বক ফ্লাক্সের পরিবর্তন ঘটলে অথবা কোনো পরিবাহী তার চৌম্বক বলরেখাকে কর্তন করলে সেই বন্ধ বর্তনীতে বা পরিবাহী তারে ইলেকট্রোমোটিভ ফোর্স (ইএমএফ) উৎপন্ন হয় এবং যতক্ষণ এই পরিবর্তন চলতে থাকে উৎপন্ন ইএমএফ ততক্ষণ স্থায়ী হয়।

(২) দ্বিতীয় সূত্র: উৎপাদিত (আবিষ্ট) ইএমএফ চৌম্বক ফ্লাক্সের পরিবর্তনের হারের সাথে সমানুপাতিক।

সূত্র দুইটিকে একত্রিত করে বলা যায়- যখন কোনো পরিবাহী এবং একটি চুম্বক ক্ষেত্রে আপেক্ষিক গতি এমনভাবে বিদ্যমান থাকে যে পরিবাহীটি চুম্বক ক্ষেত্রটিকে কর্তন করে, তবে পরিবাহীতে একটি তড়িৎচালক বল উৎপন্ন হয় এবং এই তড়িৎচালক বলের পরিমাণ পরিবাহীর পঁচ সংখ্যা এবং চুম্বক বলরেখার কর্তনের হারের সাথে সমানুপাতিক।

ইলেকট্রোম্যাগনেটিক ইন্ডাকশনের এ সূত্রকে গাণিতিকভাবে লেখা যায় যে-

$$e = n \frac{d\Phi}{dt}$$

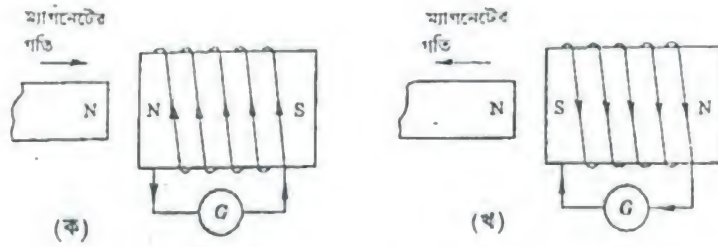
এখানে e = আবিষ্ট তড়িৎচালক বল

n = পরিবাহী তারের পঁচ সংখ্যা

$\frac{d\Phi}{dt}$ = ফ্লাক্সের পরিবর্তনের হার।

১০.২। লেঞ্জের সূত্র : ১৮৩৮ সালে রাশিয়ার পদার্থ বিজ্ঞানী হেনরি ফ্রেডরিক পরিবাহীর মধ্য দিয়ে প্রবাহিত ক্যারেন্টের দিক নির্ণয়ে যে সূত্র প্রদান করেন তাই লেঞ্জের সূত্র। তিনি বলেন, বিদ্যুৎ চৌম্বকীয় আবেশের বেলায় আবিষ্ট বিদ্যুৎ প্রবাহের অভিমুখ এমন হবে যে, যে কারণে বা যে পরিবর্তনের ফলে প্রবাহের সৃষ্টি হবে, প্রবাহ সর্বদা সেই কারণকে বা পরিবর্তনকে বাধা দেবে। এটিই লেঞ্জের সূত্র হিসেবে পরিচিত।

অর্থাৎ সকল ক্ষেত্রে ইলেকট্রোম্যাগনেটিক ইন্ডাকশনে উৎপাদিত ইএমএফ এর বিদ্যুৎ প্রবাহের দিক এমন হয় যে, যাকে দিয়ে-এর উৎপত্তি, তাকেই সে বাধা দেয়।

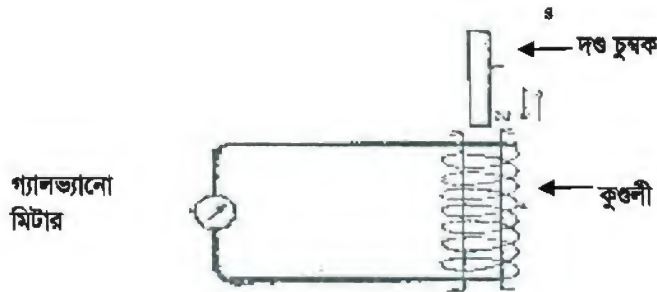


চিত্র ১০.১ : (ক) চুম্বকের উত্তর মেরু কুণ্ডলী দিকে আনলে নিকটতম প্রান্তে সমমেরু অর্থাৎ উত্তর মেরু হয়েছে

(খ) চুম্বকের উত্তর মেরু সরিয়ে নেয়ার কারণে কুণ্ডলীর নিকটতম প্রান্তে বিপরীত মেরু অর্থাৎ দক্ষিণ মেরু হয়েছে।

১০.৩। সেলফ ইন্ডাকশন : যে কোনো কয়েলে পরিবর্তনশীল ভোল্টেজ সরবরাহে বা বৈদ্যুতিক শক্তি সরবরাহে কারেন্টের পরিবর্তনে এতে যে ভোল্টেজ উৎপন্ন হয়, সে ঘটনাকে সেলফ ইন্ডাকশন বলে। ১০.২ নং চিত্রের মাধ্যমে সেলফ ইন্ডাকশন এর ঘটনা দেখানো হয়েছে। চুম্বক দণ্ডের নড়াচড়ার জন্য কয়েলের সেলফ ইন্ডাকশনজনিত কারণে ইএমএফ উৎপন্ন হয় এবং গ্যালভানোমিটার কারেন্টের প্রবাহ নিশ্চিত করে।

সেলফ ইন্ডাকট্যান্স : কয়েলের যে বিশেষ ধর্ম এতে প্রবাহিত পরিবর্তনশীল কারেন্ট ও কয়েলের চারপাশের সৃষ্ট ফ্ল্যাক্সের হ্রাস-বৃদ্ধিতে বাধা দান করে, কয়েলের সে ধর্মকে সেলফ ইন্ডাকট্যান্স বলে। একে X_L দিয়ে লেখা হয় এবং একক হেনরি। কয়েলের ইন্ডাকট্যান্স এর মান উহার প্যাঁচ সংখ্যার উপর নির্ভর করে। প্যাঁচ সংখ্যা বেশি হলে ইন্ডাকট্যান্স বেশি হবে।

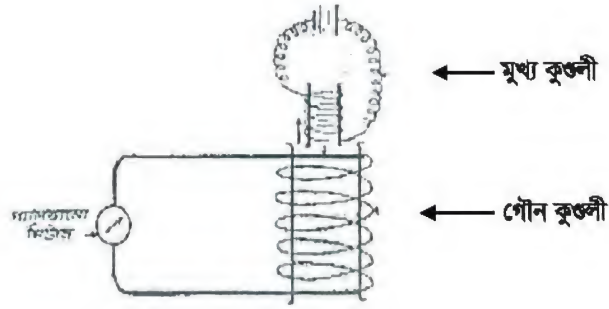


চিত্র ১০.২: সেলফ ইন্ডাকশন

১০.৪। মিউচুয়াল ইন্ডাকশন : পাশাপাশি অবস্থিত দুইটি কয়েলের একটির কারেন্টের পরিবর্তনের ফলে অন্যটিতে ভোল্টেজ আবিষ্ট বা উৎপন্ন হওয়ার ঘটনাকে মিউচুয়াল ইন্ডাকশন বলে।

মিউচুয়াল ইন্ডাকট্যান্স : কয়েলের যে ধর্ম বা বৈশিষ্ট্যের কারণে পাশাপাশি দুইটি কয়েলের একটির কারেন্টের পরিবর্তনের ফলে অন্যটিতে ভোল্টেজ আবিষ্ট বা উৎপন্ন হয়, কয়েলের সে ধর্ম বা বৈশিষ্ট্যকে মিউচুয়াল ইন্ডাকট্যান্স বলে। একে M দিয়ে লেখা হয় এবং একক হেনরি। এর মান আবিষ্ট কয়েল এবং মাধ্যমের উপর নির্ভর করে।

একটি কুণ্ডলীতে বিদ্যুৎ প্রবাহের পরিবর্তনের ফলে, তার কাছাকাছি অবস্থিত অপর একটি কুণ্ডলীতে আবিষ্ট বিদ্যুৎ চালক বলের উদ্ভব হতে পারে। যেহেতু ১০.৩ নং চিত্রে এক কয়েলে চৌম্বক ক্ষেত্রের পরিবর্তনে অন্য কয়েলে ইএমএফ উৎপন্ন হয় সেহেতু ঘটনা মিউচুয়াল ইন্ডাকশন প্রমাণ করে।



চিত্র ১০.৩: মিউচুয়াল ইন্ডাকশন

১০.৫। সেলফ ইন্ডাকশন ও মিউচুয়াল ইন্ডাকশনের মধ্যে পার্থক্য : কুণ্ডলীতে সেলফ ইন্ডাকশনের কারণে সেলফ ইন্ডাকট্যান্স আর মিউচুয়াল ইন্ডাকশনের কারণে মিউচুয়াল ইন্ডাকট্যান্স তৈরি হয়। কুণ্ডলীতে বিদ্যুৎ প্রবাহ চালু থাকার সময়ে যদি প্রবাহমাত্রার পরিবর্তন (হ্রাস বা বৃদ্ধি) করা হয়, তবে কুণ্ডলীর সাথে জড়িত নিজস্ব চৌম্বক ক্ষেত্রের বলরেখার পরিবর্তন হয় এবং সঙ্গে সঙ্গে কুণ্ডলীতে একটি ক্ষণস্থায়ী বিদ্যুৎচালক বলের উৎপত্তি হয় এবং এর ফলে প্রবাহমাত্রার এ পরিবর্তনকে বাধা দেয়। এক্ষেত্রে উৎপন্ন বিদ্যুৎচালক বলকে বলা হয় আবিষ্ট বিদ্যুৎচালক বল আর সার্কিটের যে ধর্মের ফলে এ সার্কিট প্রবাহমাত্রার পরিবর্তনের বিরুদ্ধে বাধা প্রদান করে তাকে সেলফ ইন্ডাকশন বলে। এ ধরনের সার্কিটকে বলা হয় আবেশী সার্কিট। কোনো কুণ্ডলীর আবেশ উহার প্রস্থচ্ছেদ, আকার, পাক সংখ্যা এবং কুণ্ডলী জড়াবার পদ্ধতির উপর নির্ভর করে।

যে ঘটনার কারণে পাশাপাশি অবস্থিত দুটি কয়েলের একটি চুম্বক ক্ষেত্রের পরিবর্তনের কারণে অন্যটিতে ইএমএফ উৎপন্ন হয় সে ঘটনাকেই মিউচুয়াল ইন্ডাকশন বলে। সেলফ ইন্ডাকশন ঘটে একটি কয়েলে এবং মিউচুয়াল ইন্ডাকশন ঘটে দুটি কয়েলের মধ্যে। সেলফ ইন্ডাকশনের ঘটনায় কয়েলে সেলফ ইন্ডাকট্যান্স তৈরি হয় এবং মিউচুয়াল ইন্ডাকশনের ঘটনায় উভয় কয়েলের মধ্যে মিউচুয়াল ইন্ডাকট্যান্স তৈরি হয়। মিউচুয়াল ইন্ডাকশন ঘটে মিউচুয়াল ক্ল্যাক্সের জন্য, যে ক্ল্যাক্স উভয় কয়েলের সঙ্গে সংশ্লিষ্ট।

প্রশ্নমালা

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. যখনই একটি সার্কিটের সংশ্লিষ্ট চৌম্বক বলরেখা পরিবর্তিত হয়, তখন একটি ইএমএফ আবিষ্ট হয় কোনো সূত্রের ভিত্তিতে?
২. আবিষ্ট ইএএফ-এর পরিমাণ সংশ্লিষ্ট চৌম্বক বলরেখার পরিবর্তনের হারের সমানুপাতিক, এটি কীসের সূত্র?
৩. পরিবর্তী কারেন্টের কারণে একটি কয়েলে আবিষ্ট ইএমএফ কিসের সমানুপাতিক?
৪. ফ্যারাডের বৈদ্যুতিক চুম্বকীয় আবেশ সূত্রের সমীকরণ লেখ।
৫. ইন্ডাকট্যান্সের একক কী?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. ইলেকট্রোম্যাগনেটিক ইন্ডাকশন বলতে কী বোঝায়?
২. যেখানে পরিবাহী স্থির এবং চৌম্বক ক্ষেত্র গতিতে থাকে, সেখানে ব্যবহৃত সূত্র এর নাম কী?
৩. লেন্সের সূত্রের প্রয়োগ কোথায়?
৪. ইন্ডাকট্যান্স কী?
৫. একটি কয়েলের ইন্ডাকট্যান্স মূল মানের চারগুণ বৃদ্ধি করতে হলে, কোনোটিকে দ্বিগুণ করতে হবে?
৬. ফ্যারাডের সূত্রটি গাণিতিকভাবে লেখ।

রচনামূলক প্রশ্ন

১. বিদ্যুৎ চুম্বকীয় আবেশ বলতে কী বোঝায়?
২. আবেশিত বিদ্যুৎ চালক বল এবং আবেশিত কারেন্ট কী?
৩. বিদ্যুৎচালক বল বৃদ্ধির কারণ সমূহ বর্ণনা কর।
৪. ফ্যারাডের আবেশ সংক্রান্ত সূত্রাবলি বিবৃত কর।

অথবা, প্রমাণ কর যে, $E = n \frac{d\phi}{dt}$ ভোল্ট, যখন প্রতীকসমূহ প্রচলিত অর্থ বহন করে।

৫. লেন্সের সূত্রটি লেখ।
৬. সেলফ ইন্ডাকশন ও মিউচুয়াল ইন্ডাকশন এর মধ্যে পার্থক্য লেখ।

একাদশ অধ্যায়

সাবস্টেশন

১১.১। সাবস্টেশন এর কাজ : বিভিন্ন সুবিধার জন্য লোড প্রাপ্ত থেকে অনেক দূরে বৈদ্যুতিক পাওয়ার উৎপাদন কেন্দ্র বা বিদ্যুৎ উৎপাদন কেন্দ্র অবস্থিত। এ কারণগুলোর মধ্যে অন্যতম হচ্ছে জ্বালানির প্রাপ্যতা। সিস্টেমের পাওয়ার লস বা অপচয় কমিয়ে বিভিন্ন স্থানে প্রয়োজনীয় ভোল্টেজের বিদ্যুৎ সরবরাহ করাই সাবস্টেশনের কাজ। সাবস্টেশন পাওয়ার সিস্টেমের একটি গুরুত্বপূর্ণ অংশ। বিদ্যুৎ উৎপাদন কেন্দ্রের উৎপাদিত ভোল্টেজ এর নাম বৃদ্ধি করে ট্রান্সমিশন (পরিবহন) লাইনের মাধ্যমে দূরবর্তী স্থানে প্রেরণ এবং আবার প্রয়োজনে উচ্চ ভোল্টেজকে ব্যবহার উপযোগী ভোল্টেজে পরিবর্তন করাই সাবস্টেশনের প্রধান কাজ। এ কাজের জন্য বিভিন্ন যন্ত্রপাতি বা সুইচ গিয়ার বসানো থাকে। এ কাজের অন্যতম বৈদ্যুতিক মেশিন হলো ট্রান্সফরমার। সাবস্টেশনের মাধ্যমে বৈদ্যুতিক পাওয়ারকে কন্ট্রোলিং, রেগুলেটিং, ট্রান্সফরমারিং ও ডিভাইডিং ইত্যাদি করা হয়।

১১.২। সাবস্টেশন এ ব্যবহৃত যন্ত্রপাতি: বিদ্যুৎ ব্যবহার সুষ্ঠু কন্ট্রোলিং, মেরামত ও রক্ষণাবেক্ষণ, রেগুলেটিং এর জন্য সাবস্টেশনে যে সমস্ত যন্ত্রপাতি ব্যবহার করা হয়, সেগুলোর মধ্যে উল্লেখযোগ্য হলো :

- | | |
|-------------------------------|--------------------------------|
| ১. বাসবার | ৮. কন্ট্রোল প্যানেল |
| ২. সার্কিট ব্রেকার | ৯. আর্থিং সিস্টেম |
| ৩. লাইটনিং অ্যারেস্টার | ১০. আগুন নিভানোর যন্ত্র |
| ৪. আইসোলেশন | ১১. সার্জ অ্যাবজরভার |
| ৫. ট্রান্সফরমার | ১২. ক্যাবল ইত্যাদি উল্লেখযোগ্য |
| ৬. ইন্সট্রুমেন্ট ট্রান্সফরমার | |
| ৭. ইনসুলেটর | |

১১.৩। সাবস্টেশনের যন্ত্রপাতি অপারেট : বিদ্যুৎ ব্যবহার সুষ্ঠু কন্ট্রোলিং, রেগুলেটিং, মেরামত ও রক্ষণাবেক্ষণের জন্য যে সমস্ত যন্ত্রপাতি ব্যবহার করা হয় সেগুলোর সঠিক অপারেশন করতে না পারলে বিদ্যুৎ ব্যবহারে বিপর্যয় দেখা দেয়াসহ প্রাণহানির আশঙ্কা থাকে। এ সকল যন্ত্রপাতির অপারেশনের নিয়ম জানলে এবং তা মেনে অপারেট/চালনা করলে জীবনহানির মতো দুর্ঘটনা অনেকাংশে কম ঘটবে।

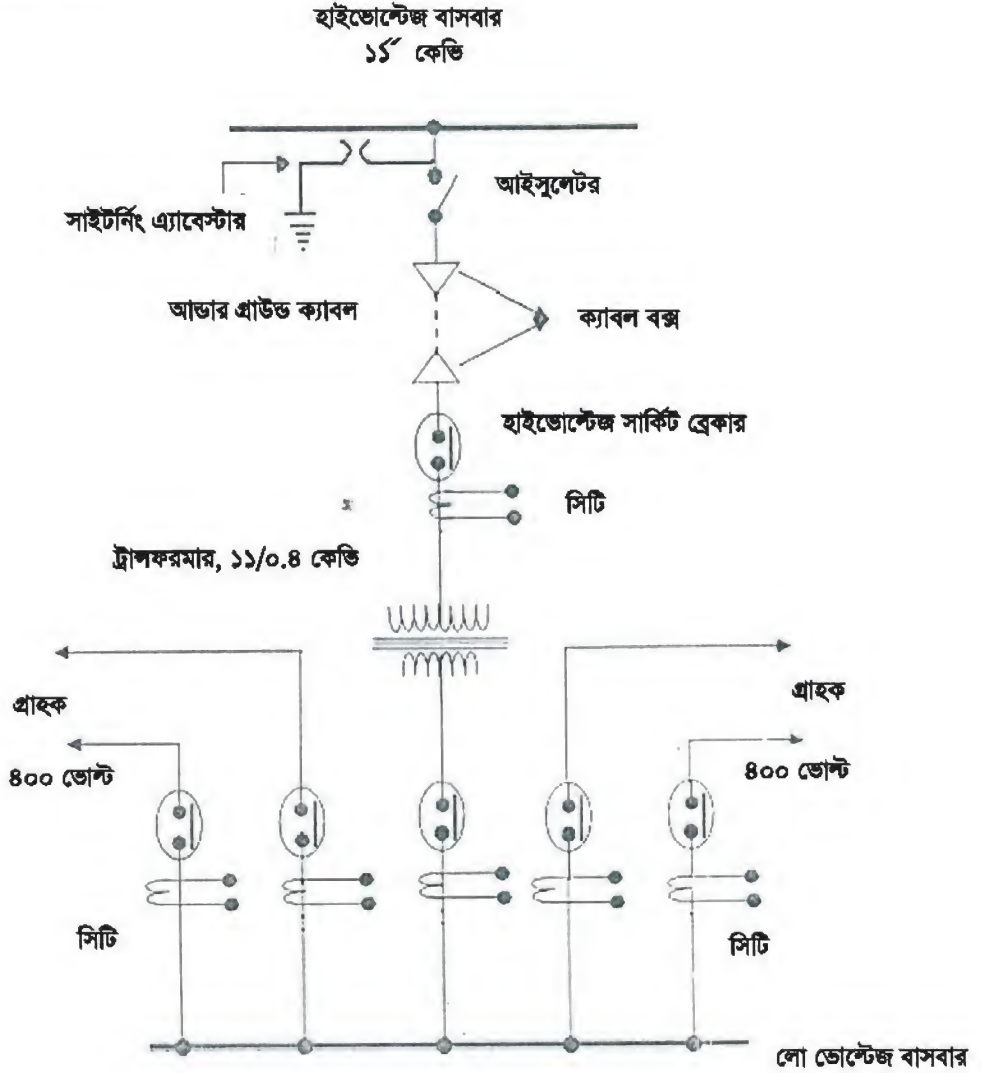
সাবস্টেশনে যে সমস্ত যন্ত্রপাতি ব্যবহার করা হয়, সেগুলোর অপারেশন বা চালনা নিচে সংক্ষেপে বর্ণনা করা হলো-

১. বাসবার (Busbar) : এটি কতকগুলো মোটা তামা বা অ্যালুমিনিয়াম পাত যেগুলো নাট বোল্টের মাধ্যমে শক্তভাবে আটকানো থাকে। বাসবার সার্কিট হতে বৈদ্যুতিক পাওয়ার বা এনার্জি সংগ্রহ ও বিতরণ করে।
২. সার্কিট ব্রেকার (Circuit breaker) : যে কোনো ত্রুটিপূর্ণ সার্কিটে যখন মাত্রাতিরিক্ত কারেন্ট প্রবাহিত হয়, তখন রিলের মাধ্যমে সার্কিট ব্রেকার সাপ্লাই থেকে অটোমেটিকভাবে বা স্বয়ংক্রিয়ভাবে সার্কিট বিচ্ছিন্ন করে। আবার হাতলের মাধ্যমেও এটি অপারেট করা যায়।
৩. লাইটনিং অ্যারেস্টার (Lightning arrester) : লাইটনিং বা বজ্রপাতের ফলে লাইনে যে হাই ভোল্টেজের সৃষ্টি হয় তা থেকে বৈদ্যুতিক লাইন, যন্ত্রপাতি ও অন্যান্য সরঞ্জাম রক্ষার জন্য যে ডিভাইস

ব্যবহার করা হয় তাই লাইটনিং অ্যারেস্টার। এটি অটোমেটিকভাবে বা স্বয়ংক্রিয়ভাবে কাজ করে। সাব স্টেশনে প্রটেকটিভ ডিভাইসের মধ্যে এটি খুবই গুরুত্বপূর্ণ।

৪. আইসোলেটর (Isolator) : এটি হচ্ছে মেকানিক্যাল সুইচ পদ্ধতি যাকে বিনা লোডে অফ-অন করা হয়। লাইনে সংযুক্ত সার্কিট ব্রেকারের অপারেশনের পর আইসোলেটর অপারেটর করতে হয়। অর্থাৎ লোডবিহীন অবস্থায় এটি অপারেট করতে হয়। নিরাপদ ভাবে বৈদ্যুতিক লাইনের কাজ করতে আইসোলেটরের গুরুত্ব অধিক।
৫. ট্রান্সফরমার (Transformer) : এটি সাবস্টেশনে ব্যবহৃত অন্যতম ডিভাইস বা ইলেকট্রিক্যাল মেশিন। এর মাধ্যমে সাব স্টেশনে মূল কার্যক্রম ঘটে। অর্থাৎ সিস্টেমের ভোল্টেজ বাড়ানো ও কমানোর কাজ ট্রান্সফরমারই করে। সাবস্টেশনের প্রধান অংশ ট্রান্সফরমারের কার্যক্রম সঠিকভাবে করার জন্যই অন্যান্য সরঞ্জাম ব্যবহার করা হয়। এটির রুটিন রক্ষণাবেক্ষণ খুব গুরুত্বের সাথে করা উচিত।
৬. ইন্সট্রুমেন্ট ট্রান্সফরমার (Instrument transformer) : লো রেঞ্জের মিটার দিয়ে হাই বা উচ্চ ভোল্টেজ ও কারেন্ট পরিমাপ করতে এবং কন্ট্রোলিং ডিভাইসসমূহের অপারেশনের জন্য ইন্সট্রুমেন্ট ট্রান্সফরমার ব্যবহার করা হয়। কারেন্ট পরিমাপে কারেন্ট ট্রান্সফরমার (সিটি) এবং ভোল্টেজ পরিমাপে পটেনশিয়াল ট্রান্সফরমার (পিটি) ব্যবহার করা হয়।
৭. ইনসুলেটর (Insulator) : সাবস্টেশনের সুইচ গিয়ার, বাসবার, ট্রান্সফরমার সঠিকভাবে সংযোগের জন্য চীনা মাটির তৈরি ব্যবহৃত উপাদানই ইনসুলেটর।
৮. কন্ট্রোল প্যানেল (Control panel) : সিস্টেমের অটোমেটিক অপারেশনের জন্য যে প্যানেল বোর্ড, মিটারসমূহ রিলে যুক্ত থাকে সেটাই কন্ট্রোল প্যানেল। কন্ট্রোলপ্যানেল থেকেই সিস্টেম কন্ট্রোল করা হয়।
৯. আর্থিং সিস্টেম (Earthing system) : সাবস্টেশনে ব্যবহৃত ট্রান্সফরমার, সুইচ গিয়ার, বাসবার ইত্যাদি নিয়ম মোতাবেক গ্রাউন্ড বা আর্থিং করা থাকে। এটি নিরাপত্তার জন্য খুবই গুরুত্বপূর্ণ।
১০. সার্জ অ্যাবজরবার (Surge absorber) : সার্জ ভোল্টেজ-এর প্রতিক্রিয়া নিরাপদভাবে আর্থিং করতে এটি কাজ করে।
১১. আগুন নিভানোর যন্ত্র (Fire Extinguisher) : বৈদ্যুতিক শর্ট সার্কিট বা কোনো কারনে আগুন লেগে যেন দুর্ঘটনা না ঘটে তার জন্য আগুন নিভানোর যন্ত্র ব্যবহার করা হয়।

১১.৪। ১১/০.৪ কেভি সাবস্টেশনের সিঙ্গেল লাইন ডায়াগ্রাম: নিচে ১১/০.৪ কেভি সাবস্টেশনের সিঙ্গেল লাইন ডায়াগ্রাম দেখানো হলো।



চিত্র ১১.১: ১১/০.৪ কেভি সাবস্টেশনের সিঙ্গেল লাইন ডায়াগ্রাম।

প্রশ্নমালা

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. সাবস্টেশনে ব্যবহৃত মূল ডিভাইস কোনটি ?
২. সাবস্টেশনে কী কাজে ব্যবহৃত হয় ?
৩. সাবস্টেশনে মাধ্যমে বিদ্যুৎ এর কী পরিবর্তন ঘটানো হয় ?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. সাবস্টেশনে কাকে বলে ?
২. সাবস্টেশনে প্রয়োজনীয়তা লিখ ?
৩. সাবস্টেশনের কাজ লিখ ?
৪. সাবস্টেশনে ব্যবহৃত ৪ টি প্রধান সারঞ্জমের নাম লিখ ।

রচনামূলক প্রশ্ন

১. ১১ কেভি / ০.৪ কেভি সাবস্টেশনের সিঙ্গেল লাইন ডয়াগ্রাম অঙ্কন করে বিভিন্ন অংশ চিহ্নিত কর ।
২. সাবস্টেশনে ব্যবহৃত যন্ত্রপাতিগুলোর নাম লিখ ।

দ্বাদশ অধ্যায়

সার্কিট ব্রেকার

১২.১। সার্কিট ব্রেকার : সার্কিট ব্রেকার একটি সুইচিং ও প্রটেকটিভ ডিভাইস, যা দুটি মৌলিক উদ্দেশ্যে ব্যবহৃত হয়।

(১) সিস্টেম পরিচালনা ও রক্ষণাবেক্ষণের ক্ষেত্রে সুইচিং করতে,

(২) শর্ট সার্কিটজনিত ত্রুটিতে স্বয়ংক্রিয় অপারেশনের জন্য।

বৈদ্যুতিক পাওয়ার সিস্টেমের ত্রুটিজনিত বা ওভারলোডজনিত কারণে মাত্রাতিরিক্ত কারেন্ট প্রবাহে সিস্টেম ও সিস্টেমে ব্যবহৃত যন্ত্রপাতিতে ক্ষতির হাত থেকে রক্ষার জন্য যে স্বয়ংক্রিয় ডিভাইস ব্যবহার করা হয় তাকে সার্কিট ব্রেকার বলে। সার্কিট ব্রেকার একটি উপযোগী প্রটেকটিভ ডিভাইস। সার্কিট ব্রেকারের স্বয়ংক্রিয় অপারেশনের জন্য রিলে কাজ করে।

১২.২। সার্কিট ব্রেকারের প্রয়োজনীয়তা : বৈদ্যুতিক শক্তি বণ্টন ব্যবস্থায় নির্ধারিত ভোল্টেজ, ফিকুয়েন্সি, ওয়েভ ফরমে গ্রাহকের নিকট বিদ্যুৎ সাপ্লাই করা প্রয়োজন। তিন ফেজ ইন্টারকানেকটেড পাওয়ার সিস্টেমে হাই ভোল্টেজ ট্রান্সমিশন এবং লো ভোল্টেজ ডিস্ট্রিবিউশন ব্যবস্থা প্রচলিত। নিরাপদ ও নিরবচ্ছিন্ন ভাবে ব্যবহারযোগ্য বিদ্যুৎ সাপ্লাই খুব গুরুত্বপূর্ণ। সিস্টেমের সুষ্ঠু পরিচালনা, নিয়ন্ত্রণ এবং রক্ষণাবেক্ষণের জন্য সার্কিট ব্রেকার ব্যবহারের গুরুত্ব অপরিসীম। সিস্টেমে মান সম্পন্ন সার্কিট ব্রেকার ব্যবহার না করলে সংঘটিত বৈদ্যুতিক ত্রুটির জন্য ব্যবহৃত লাইন, সুইচ গিয়ার, ট্রান্সফরমার, যন্ত্রপাতি সবই নষ্ট হতে পারে। সার্কিট ব্রেকার ব্যবহার না করলে সিস্টেম অফ ও অন করা যাবে না। সার্কিট ব্রেকার অফ না করে আইসোলেটর, ফিউজ ওপেন করা যাবে না এবং লাইন, ট্রান্সফরমার, বাসবার এর রক্ষণাবেক্ষণ সম্ভব হবে না।

সার্কিট ব্রেকার ছাড়া লাইনের মনিটরিং ও নিয়ন্ত্রণ সম্ভব নয়। ওভার লোড, শর্ট সার্কিট, লো ভোল্টেজজনিত কারণে সার্কিট স্বয়ংক্রিয়ভাবে অফ বা বন্ধ করতে সার্কিট ব্রেকার সবচেয়ে উপযোগী রক্ষণযন্ত্র।

১২.৩। সার্কিট ব্রেকারের প্রকারভেদ : সার্কিট ব্রেকারের গঠন, অপারেশন, কার্যনীতি ইত্যাদির উপর ভিত্তি করে সার্কিট ব্রেকারকে নিম্নলিখিত ভাগে ভাগ করা যায়।

১. এয়ার সার্কিট ব্রেকার, ২. অয়েল সার্কিট ব্রেকার এবং ৩. সালফার হেক্সা-ফ্লোরাইড (SF₆) সার্কিট ব্রেকার।

আর্ক নির্বাপনের ব্যবস্থা অনুসারে এয়ার সার্কিট ব্রেকার আবার দু প্রকার-

ক) সাধারণ এয়ার সার্কিট ব্রেকার ও

খ) এয়ার ব্লাস্ট সার্কিট ব্রেকার

তেলের পরিমাণের উপর নির্ভর করে অয়েল সার্কিট ব্রেকার আবার দু রকম-

ক) মিনিয়াম বা স্মল বা লো অয়েল সার্কিট ব্রেকার ও

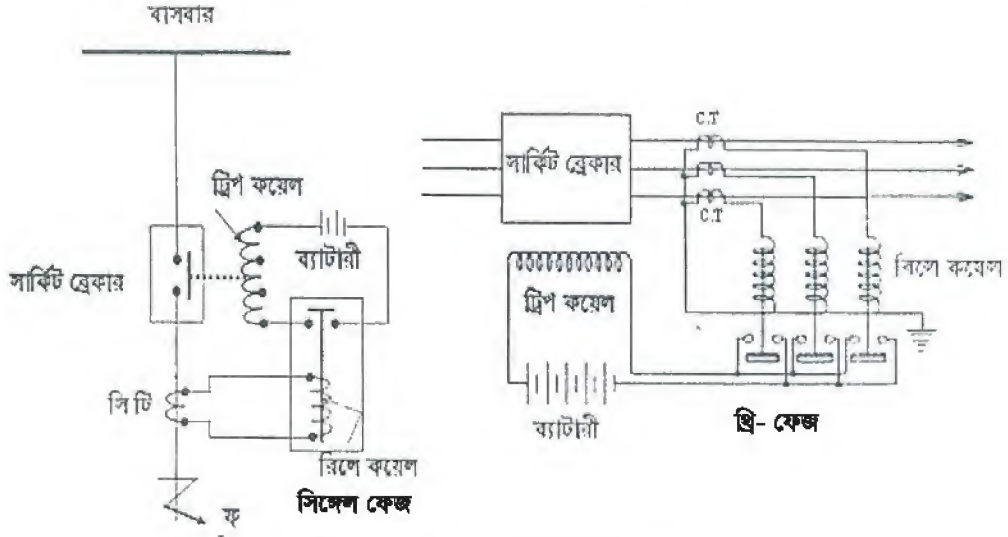
খ) বাল্ক অয়েল সার্কিট ব্রেকার

কার্যনীতির উপর ভিত্তি করে বাল্ক অয়েল সার্কিট ব্রেকার আবার দু রকম হয়ে থাকে।

(১) প্লেইন ব্রেক টাইপ বাল্ক অয়েল সার্কিট ব্রেকার ও

(২) আর্ক নিয়ন্ত্রিত বাল্ক অয়েল সার্কিট ব্রেকার।

১২.৪। সার্কিট ব্রেকারের মূলনীতি : বিদ্যুৎ সিস্টেম সঠিকভাবে পরিচালনা ও রক্ষণাবেক্ষণের জন্য সার্কিটের অফ-অন করার কাজে সার্কিট ব্রেকার ব্যবহৃত হয়। সাধারণভাবে সিস্টেমের ত্রুটির কারণে খুব বেশি কারেন্ট প্রবাহিত হলে সার্কিট ব্রেকার স্বয়ংক্রিয়ভাবে (অটোমেটিক্যালি) ত্রুটিপূর্ণ অংশ সাপ্লাই থেকে বিচ্ছিন্ন করে দেয়। স্বয়ংক্রিয়ভাবে সার্কিট ও সার্কিট ব্রেকারের অপারেশনের জন্য এর সাথে সিটির মাধ্যমে রিলে এবং ট্রিপিং সার্কিট যুক্ত থাকে। ১২.১ নং চিত্রের মাধ্যমে সার্কিট ব্রেকারের কার্যনীতি ব্যাখ্যা করা হলো।



চিত্র ১২.১: সার্কিট ব্রেকারের কার্যনীতি।

চিত্র অনুযায়ী লাইনের 'ফ' চিহ্নিত স্থানে ত্রুটির কারণে প্রবাহিত মাত্রাতিরিক্ত কারেন্টের আনুপাতিক কারেন্ট সিস্টেমে সংযুক্ত সিটি'র সেকেন্ডারি কয়েল দিয়ে প্রবাহিত হয়ে রিলের কয়েল উত্তেজিত করে এবং এতে ট্রিপ সার্কিট অন হয়ে যায়। আর তখন সার্কিট ব্রেকার স্বয়ংক্রিয়ভাবে অফ হয়ে যায়। এভাবে স্বয়ংক্রিয় পদ্ধতিতে সার্কিট ব্রেকারের কাজ সংঘটিত হয়। যেহেতু সিস্টেমের ৮০% ত্রুটি আপনা আপনিই দূর হয় সেহেতু অল্প সময় পরই সার্কিট ব্রেকার অন করে দিলে প্রায় ক্ষেত্রেই সিস্টেম চলতে থাকে।

১২.৫। আর্ক : বৈদ্যুতিক পাওয়ার সিস্টেমে ত্রুটিজনিত কারণে বা ওভার লোডজনিত কারণে মাত্রাতিরিক্ত কারেন্ট প্রবাহ শুরু হলে রিলের মাধ্যমে সার্কিট ব্রেকারের চলনক্ষম ক্যাপিট খুলতে আরম্ভ করে আর তখনই দু'কন্ট্যাক্ট-এর সংযোগস্থলে স্পার্কিং বা স্কুলিঙ্গ দেখা দেয়। একেই আর্ক বলে। সার্কিট ব্রেকারের অপারেশনে সৃষ্ট আর্ক মারাত্মক ক্ষতিকর। আর্ক দীর্ঘস্থায়ী হলে অতিরিক্ত কারেন্ট প্রবাহ হতেই থাকে এবং সার্কিট ব্রেকারের কন্ট্যাক্টসমূহের ক্ষতি হতে থাকে।

১২.৬। আর্ক উৎপন্ন : বৈদ্যুতিক পাওয়ার সিস্টেমে ত্রুটিজনিত কারণে বা ওভার লোডজনিত কারণে মাত্রাতিরিক্ত কারেন্ট প্রবাহ শুরু হলে রিলের মাধ্যমে সার্কিট ব্রেকারের চলনক্ষম বা মুভিং কন্ট্যাক্ট খুলতে আরম্ভ করে তখনই দু'কন্ট্যাক্ট এর সংযোগস্থলে আর্ক দেখা দেয়। ব্রেকারের কন্ট্যাক্ট খোলার মুহূর্তে কন্ট্যাক্টগুলোর মাঝে খুব অল্প ফাঁকের (গ্যাপের) কারণে খুব বেশি রেজিস্ট্যান্স তৈরি হয় এবং কারেন্ট প্রবাহে I^2R পাওয়ার লসে প্রচুর তাপ সৃষ্টি হয়। সৃষ্ট প্রচণ্ড তাপে বাতাস ও তেল আয়োনাইজড হয় এবং মুক্ত ইলেকট্রন তৈরি করে। এর ফলে কারেন্ট প্রবাহ অব্যাহত থাকে, ফলে আর্ক তৈরিও অব্যাহত থাকে।

১২.৭। সার্কিট ব্রেকারের সাধারণ গঠন : সার্কিট ব্রেকারের সাধারণ গঠন নিচে বর্ণনা করা হলো। ব্রেকারের মূল অংশগুলো নিম্নরূপ :

১. স্থির বা ফিক্সড কন্ট্যাক্ট, ২. মুভিং বা চলমান কন্ট্যাক্ট, ৩. অপারেটিং রড বা লিভার, ৪. ইনসুলেটর বুশিং, ৫. ভেন্ট পাইপ, ৬. স্প্রিং, ৭. হাতল বা নব, ৮. ট্যাংক বা ধারক, ৯. ঢাকনা ইত্যাদি উল্লেখযোগ্য।

ব্রেকারের স্বয়ংক্রিয় অপারেশনের জন্য এতে দু'টি লিভার, একটি বৈদ্যুতিক চুম্বক ও দু'টি স্প্রিং থাকে। কন্ট্যাক্ট লিভারের সাথে একটি স্প্রিং আটকানো থাকে, যা হোল্ডিং লিভারকে চুম্বকের বিপরীত দিকে টেনে রাখে। বৈদ্যুতিক চুম্বকের কয়েলটি লাইনের সাথে সরাসরি সিরিজে সংযুক্ত থাকে অথবা, কারেন্ট ট্রান্সফরমারের সাথে সংযুক্ত থাকে। সম্পূর্ণ অংশগুলোকে একটি ইম্পাত নির্মিত বক্সে স্থাপন করা হয় যাকে ঢাকনা বলে। কন্ট্যাক্ট লিভারকে চাপ দিয়ে ব্রেকার বন্ধ করণার জন্য একটি প্লাস্টিকের নব বা হ্যান্ডেল থাকে। এতে চাপ দিলে ট্রিপিং সার্কিট দিয়ে কারেন্ট প্রবাহিত হওয়া শুরু হয় এবং ব্রেকার ট্রিপ করে। অপারেশনের সময় আর্কজনিত তাপে যে গ্যাসের সৃষ্টি হয় তা ট্যাংক থেকে বের হওয়ার জন্য ট্যাংক বা ধারকের উপরিভাগে ভেন্ট পাইপ থাকে।

অতিরিক্ত কারেন্ট প্রবাহিত হলে চুম্বকের আকর্ষণে হোল্ডিং লিভার নেমে আসে। তার ফলে স্প্রিং এর টানে কন্ট্যাক্ট লিভার সরে যায় এবং সার্কিট খুলে যায়, যা ১২.১ নং এবং ১২.২ নং চিত্রের মাধ্যমে সহজেই বুঝা যায়।

১২.৮। সার্কিট ব্রেকারের ব্যবহার : বিদ্যুৎ সিস্টেমের সুষ্ঠু পরিচালনায়, রক্ষণাবেক্ষণে ব্যাপকভাবে সার্কিট ব্রেকার ব্যবহৃত হয়। বিদ্যুৎ সিস্টেমের এর ব্যবহার অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। নিচে এর ব্যবহার উল্লেখ করা হলো-

- (১) প্রয়োজন অনুসারে পাওয়ার লাইন অন-অফ করতে সার্কিট ব্রেকার ব্যবহার করা হয়।
- (২) বৈদ্যুতিক লাইনে ত্রুটির জন্য ক্ষয়-ক্ষতির হাত থেকে রক্ষা করতে এটি ব্যবহৃত হয়।
- (৩) সাপ্লাই ব্যবস্থার ত্রুটিপূর্ণ অংশকে ত্রুটিমুক্ত অংশ থেকে আলাদা করতে এটি ব্যবহৃত হয়।
- (৪) সিস্টেমের মেরামত ও রক্ষণাবেক্ষণে সার্কিট অফ করতে এটি ব্যবহৃত হয়।
- (৫) অয়েল সার্কিট ব্রেকার মূলত সাবস্টেশন, বড় বড় শিল্পকারখানায় ব্যবহৃত হয়।

প্রশ্নমালা

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. সার্কিট ব্রেকার কী?
২. আর্ক কী?
৩. সার্কিট ব্রেকারের অপারেশনে সহায়তাকারী যন্ত্র কোনোট?
৪. সার্কিট ব্রেকারের মূল কাজ কী?
৫. সার্কিট ব্রেকার কোনো ধরনের যন্ত্র?
৬. বৈদ্যুতিক সিস্টেমের অধিকাংশ ত্রুটি কীভাবে দূর হয়?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. সার্কিট ব্রেকারের কাজ উল্লেখ কর।
২. সার্কিট ব্রেকারের প্রকারভেদ উল্লেখ কর।
৩. সার্কিট ব্রেকারের প্রয়োজনীয়তা লেখ।
৪. সার্কিট ব্রেকারের ব্যবহার লেখ।
৫. সার্কিট ব্রেকারে কী কী কন্টাক্ট থাকে?
৬. কিসের মাধ্যমে আর্ক নির্বাপন করা হয়?

রচনামূলক প্রশ্ন

১. সার্কিট ব্রেকারের মূলনীতি চিত্রসহ বর্ণনা কর।
২. সার্কিট ব্রেকারের গঠন বর্ণনা কর।
৩. আর্ক কীভাবে উৎপন্ন হয় তা বর্ণনা কর।

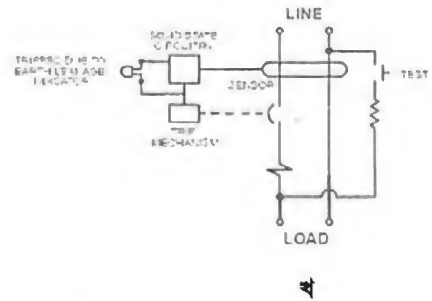
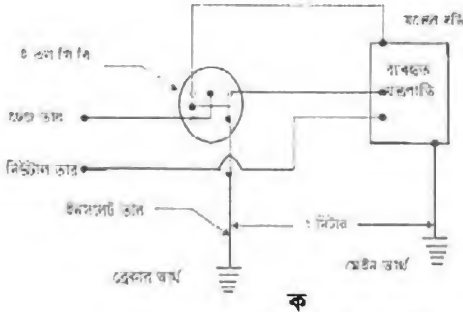
ত্রয়োদশ অধ্যায়

আর্থ লিকেজ সার্কিট ব্রেকার

১৩.১। আর্থ লিকেজ সার্কিট ব্রেকার : আর্থ লিকেজ সার্কিট ব্রেকার একটি রক্ষণযন্ত্র বা প্রটেকটিভ ডিভাইস, যা লিকেজজনিত দোষযুক্ত বা ত্রুটিপূর্ণ সার্কিটকে ভালো অংশ থেকে বিচ্ছিন্ন করে বিপজ্জনক অবস্থা হতে রক্ষা করে। সার্কিটের লিকেজ কারেন্ট ব্রেকারের মধ্য দিয়ে আর্থে প্রবাহিত হয়ে লাইনকে বিচ্ছিন্ন করে বলে এর নামকরণ হয়েছে আর্থ লিকেজ সার্কিট ব্রেকার। একে সংক্ষেপে ইএলসিবি (ELCB) বলে। অর্থাৎ, সার্কিটে লিকেজ জনিত ত্রুটির কারণে যে সার্কিট ব্রেকার সংশ্লিষ্ট সার্কিটকে ত্রুটিযুক্ত স্থান হতে বিচ্ছিন্ন করে তাকে আর্থ লিকেজ সার্কিট ব্রেকার বলে।

১৩.২। আর্থ লিকেজ সার্কিট ব্রেকারের প্রয়োজনীয়তা : যেখানে আর্থ রেজিস্ট্যান্সের মান সন্তোষজনক পাওয়া যায় না বা বেশি হয় সেখানে বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতি আর্থে-এর উদ্দেশ্য সফল করার জন্য আর্থ লিকেজ সার্কিট ব্রেকার লাগানো হয়। আর্থ সার্কিটে এ যন্ত্র বসানোর উদ্দেশ্য হচ্ছে সার্কিটে কারেন্ট লিকেজ হলে তা যন্ত্রের রিলের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হয়ে আর্থে চলে যায় এবং রিলে অপারেট করে। আর তখনই সংযুক্ত সার্কিট ব্রেকার লাইনকে অফ করে। লিকেজজনিত কারেন্টে বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতিতে শক না পেতে এটি অত্যন্ত কার্যকরী ভূমিকা রাখে। ব্রেকারের অপারেশনে লিকেজ সার্কিট আলাদা হয়ে যায়। পাওয়ার সার্কিটে এ ধরনের সার্কিট ব্রেকারের গুরুত্ব খুব বেশি।

১৩.৩। আর্থ লিকেজ সার্কিট ব্রেকারের সার্কিটে সংযোগের চিত্র : আর্থ লিকেজ সার্কিট ব্রেকার অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ প্রটেকটিভ ডিভাইস। এর মধ্যে টেস্ট রেজিস্ট্যান্স, ট্রিপি কয়েল, পুশ সুইচ ও কন্ট্যাক্ট পাত থাকে। আর্থ লিকেজ সার্কিট ব্রেকারের রিলে বা কয়েলকে ওয়্যারিং-এর আর্থ সার্কিটের সাথে সিরিজে সংযোগ করতে হয়, যা ১৩.১ চিত্র (ক) তে দেখানো হয়েছে।



চিত্র ১৩.১: আর্থ লিকেজ সার্কিট ব্রেকার সংযোগ।

১৩.১ (খ) নং চিত্রে সিঙ্গেল ফেজ সিস্টেমে ব্যবহারের জন্য সিঙ্গেল পোল আর্থ লিকেজ সার্কিট ব্রেকার এর সংযোগ দেখানো হয়েছে, যেখানে সলিড স্টেট ইলেকট্রনিক ডিভাইস ব্যবহার করা হয়েছে। এ ধরনের আর্থ লিকেজ সার্কিট ব্রেকারে একটি টেস্টিং বাটন থাকে, যার মাধ্যমে ব্রেকারের কার্যকারিতা পরীক্ষা করা যায়।

প্রশ্নমালা

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. ELCB এর অর্থ কী?
২. আর্থ লিকেজ সার্কিট ব্রেকার কখন ব্যবহার করতে হয়?
৩. আর্থ লিকেজ সার্কিট ব্রেকারে কোনো কোনো তার সংযোগ থাকে?
৪. আর্থ লিকেজ সার্কিট ব্রেকার ব্যবহারের সুবিধা কী?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. আর্থ লিকেজ সার্কিট ব্রেকারের কাজ লিখ।
২. আর্থ লিকেজ সার্কিট ব্রেকার ব্যবহারের গুরুত্ব লিখ।

রচনামূলক প্রশ্ন

১. প্রয়োজনীয়তা উল্লেখপূর্বক টিএসহ আর্থ লিকেজ ব্রেকারের কার্যপদ্ধতি ব্যাখ্যা কর।

চতুর্দশ অধ্যায়

এয়ার সার্কিট ব্রেকার

১৪.১। এয়ার সার্কিট ব্রেকার: যে সার্কিট ব্রেকারে বায়ুর চাপের মাধ্যমে সার্কিট খুলে দেওয়া ও বন্ধ করার কাজ সম্পন্ন হয় তাকে এয়ার সার্কিট ব্রেকার বলে। এয়ার সার্কিট ব্রেকারে এয়ার চাপের মাধ্যমে সার্কিট ব্রেকারের অপারেশন ঘটে বলে এরূপ নামকরণ করা হয়েছে। এটির ক্যাপাসিটি কম এবং বর্তমানে ব্যবহার সীমিত। এর নিয়মিত রক্ষণাবেক্ষন করতে হয়।

এয়ার সার্কিট ব্রেকারের শ্রেণিবিভাগ নিচে উল্লেখ করা হলো-

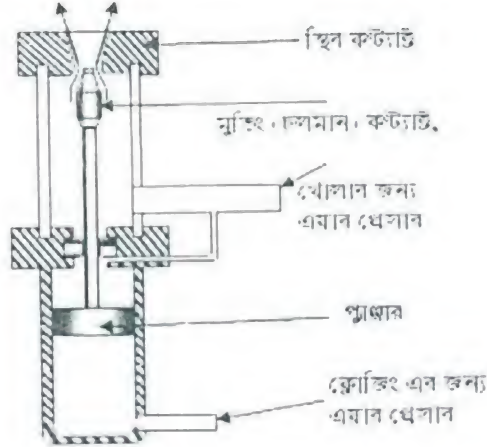
এয়ার সার্কিট ব্রেকারে আর্ক নিভানোর জন্য বাতাস ব্যবহার করা হয়। বাতাস ব্যবহারের প্রকার অনুযায়ী এয়ার সার্কিট ব্রেকার দুপ্রকার।

ক) সাধারণ এয়ার সার্কিট ব্রেকার (Simple Air Circuit Breaker) ও

খ) এয়ার ব্লাস্ট সার্কিট ব্রেকার (Air Blast Circuit Breaker).

সাধারণ এয়ার সার্কিট ব্রেকারে স্থির কন্ট্যাক্ট ও চলনশীল কন্ট্যাক্ট-এর মাঝে সাধারণ বাতাসে আর্ক নির্বাণিত হয়। এয়ার ব্লাস্ট সার্কিট ব্রেকারে উচ্চ চাপের বাতাসের সাহায্যে আর্ক নিভানোর জন্য একে খোলা ও বন্ধ করা হয়।

১৪.১ নং চিত্র এয়ার সার্কিট ব্রেকারের মূল অংশ দেখানো হয়েছে।



চিত্র ১৪.১: এয়ার সার্কিট ব্রেকারের মূল অংশ

১৪.২। এয়ার সার্কিট ব্রেকারের ব্যবহার : এয়ার সার্কিট ব্রেকারের সুবিধা হলো এর গঠন সহজ ও খরচ কম কিন্তু ক্যাপাসিটি কম হয়। বর্তমানে এর ব্যবহার সীমিত। নিচে এয়ার সার্কিট ব্রেকারের ব্যবহার উল্লেখ করা হলো।

১. বৈদ্যুতিক লাইনকে স্বাভাবিক অবস্থায় অন-অফ করার জন্য এ সার্কিট ব্রেকার ব্যবহার করা হয়।

২. বৈদ্যুতিক লাইনকে অস্বাভাবিক অবস্থাজনিত ক্ষয়-ক্ষতির হাত থেকে রক্ষা করার জন্যও এ সার্কিট ব্রেকার ব্যবহার করা হয়। লাইনের কোথাও কোনো দোষ-ত্রুটি দেখা দিলে ব্রেকার ট্রিপ করে দোষযুক্ত অংশকে সুস্থ অংশ হতে আলাদা করে দেয়।
৩. সাধারণ এয়ার সার্কিট ব্রেকার ডিস্ট্রিবিউশন ট্রান্সফরমারের লোডের দিকে বাসবারে ব্যবহার করা হয়। বিভিন্ন বাস ভবন, অফিস আদালতে, হোটেল রেস্টোরাঁয় অপেক্ষাকৃত ছোট আকারের এয়ার সার্কিট ব্রেকার ব্যবহার করা হয়।

প্রশ্নমালা

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. এয়ার সার্কিট ব্রেকার কী?
২. আর্ক নিভাতে এয়ার সার্কিট ব্রেকারে কী ব্যবহার করা হয়?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. এয়ার সার্কিট ব্রেকার বলতে কী বোঝায়?
২. এয়ার সার্কিট ব্রেকারে বাতাস দিয়ে কী করা হয়?
৩. এয়ার সার্কিট ব্রেকার নামকরণের কারণ লেখ।
৪. সাধারণ এয়ার সার্কিট ব্রেকার ও এয়ার ব্রাস্ট সার্কিট ব্রেকারের মধ্যে পার্থক্য লেখ।

রচনামূলক প্রশ্ন

১. এয়ার সার্কিট ব্রেকারের ব্যবহার উল্লেখ কর।

পঞ্চদশ অধ্যায়

অয়েল সার্কিট ব্রেকার

১৫.১। অয়েল সার্কিট ব্রেকার: যে সার্কিট ব্রেকারের মধ্যে তেল থাকে এবং এর অপারেশন বা অন-অফ ইনসুলেশন অয়েলের মধ্যে হয়ে থাকে, তাকে অয়েল সার্কিট ব্রেকার বলে। অয়েল সার্কিট ব্রেকারে ব্যবহৃত অয়েল ইনসুলেশন এর কাজ করে ও আর্ক নিভায়। এ ধরনের সার্কিট ব্রেকারের ক্যাপাসিটি বা এম ভি এ রেটিং বেশি হয়।

অয়েল সার্কিট ব্রেকারে ব্যবহৃত তেলের পরিমাণের উপর নির্ভর করে একে দুভাগে ভাগ করা যায়।

১. মিনিমাম বা স্মল বা লো অয়েল সার্কিট ব্রেকার এবং
২. বাল্ক অয়েল সার্কিট ব্রেকার।

বাল্ক অয়েল সার্কিট ব্রেকার আবার দুই ধরনের।

ক) প্লেইন ব্রেক টাইপ বাল্ক অয়েল সার্কিট ব্রেকার ও খ) আর্ক নিয়ন্ত্রিত বাল্ক অয়েল সার্কিট ব্রেকার।

১৫.২। অয়েল সার্কিট ব্রেকারে ব্যবহৃত অয়েলের গুণাবলি : অয়েল সার্কিট ব্রেকারে ব্যবহৃত তেল সার্কিট ব্রেকারের অপারেশন ও ক্যাপাসিটি বৃদ্ধিতে খুব গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রাখে। এ তেলের যে সমস্ত গুণাবলি থাকা প্রয়োজন, তা নিচে দেওয়া হলো-

- ১) প্রয়োজনীয় ডাই-ইলেকট্রিক শক্তি থাকা আবশ্যিক।
- ২) তেলের ফায়ার পয়েন্ট ২০০ ডিগ্রি সেন্টিগ্রেড এর কম হওয়া ঠিক নয়।
- ৩) এটি অ্যালকালি, অ্যাসিড ও সালফার মুক্ত হওয়া প্রয়োজন।
- ৪) এটির আপেক্ষিক গুরুত্ব ০.৮ এর কম হবে না, অর্থাৎ অধিক পাতলা হবে না।
- ৫) তেলের ভিসকোসিটি এমন হবে যাতে শীতেও তেল জমে না যায়।
- ৬) তেল অবশ্যই জলীয় বাষ্প ও ভাসমান পদার্থ মুক্ত হবে।

১৫.৩। অয়েল সার্কিট ব্রেকারের ব্যবহার : অয়েল সার্কিট ব্রেকার বিদ্যুৎ সিস্টেমের সূচু পরিচালনায় ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়। আমাদের দেশে বর্তমানে বেশি ক্ষমতার সার্কিট ব্রেকার বলতে অয়েল সার্কিট ব্রেকারই বোঝায়।

ইহার ব্যবহার নিচে উল্লেখ করা হলো-

১. প্রয়োজন অনুযায়ী পাওয়ার লাইন অন-অফ করতে, অয়েল সার্কিট ব্যবহার করা হয়।
২. বৈদ্যুতিক লাইনে ফ্রিটির জন্য ক্ষতি-ক্ষতির হাত থেকে রক্ষা করতে এটি ব্যবহৃত হয়।
৩. সাপ্লাই ব্যবস্থায় ফ্রিটিপূর্ণ অংশকে, ফ্রিটিমুক্ত অংশ থেকে আলাদা করতে এটি ব্যবহার হয়।
৪. সিস্টেমের মেরামত ও রক্ষণাবেক্ষণে সিস্টেম অফ করতে এটি ব্যবহার হয়।
৫. অয়েল সার্কিট ব্রেকার মূলত সাবস্টেশন, বড় বড় শিল্প কারখানায় ব্যবহৃত হয়।

প্রশ্নমালা

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. অয়েল সার্কিট ব্রেকারে কী?
২. সার্কিট ব্রেকারে অয়েলের কাজ কী?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. অয়েল সার্কিট ব্রেকার কাকে বলে?
২. অয়েল সার্কিট ব্রেকারের ব্যবহার উল্লেখ কর।
৩. অয়েল সার্কিট ব্রেকার কত প্রকার ও কী কী?

রচনামূলক প্রশ্ন

১. অয়েল সার্কিট ব্রেকারে তেলের গুণাবলি উল্লেখ কর।

ষোড়শ অধ্যায়

রিলে

১৬.১ | রিলে : রিলে একটি বিশেষ ধরনের প্রটেকটিভ ডিভাইস। যে প্রটেকটিভ ডিভাইস বা রক্ষণযন্ত্র বৈদ্যুতিক সার্কিটের ত্রুটি শনাক্ত করে এবং সার্কিট ব্রেকার অপারেশনে সহায়তা করে এবং ত্রুটিপূর্ণ অংশকে ভালো হতে বিচ্ছিন্ন করতে সাহায্য করে তাকে রিলে বলে। রিলে একটি স্বয়ংক্রিয় যন্ত্র যা বৈদ্যুতিক পাওয়ার সিস্টেম ত্রুটি দেখা দিলে স্বয়ংক্রিয়ভাবে ট্রিপ সার্কিট সিবিকে সক্রিয় করে এবং সিবি লাইনকে অফ করে দেয়। ফলে ত্রুটিপূর্ণ অংশ সোর্স থেকে আলাদা হয়ে যায়। রিলেকে বৈদ্যুতিক সিস্টেমের নীরব প্রহরী বলা হয়। এ ছাড়াও বিভিন্ন ধরনের রিলে বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতির অপারেশনে ও কমিউনিকেশন সিস্টেমে ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়।

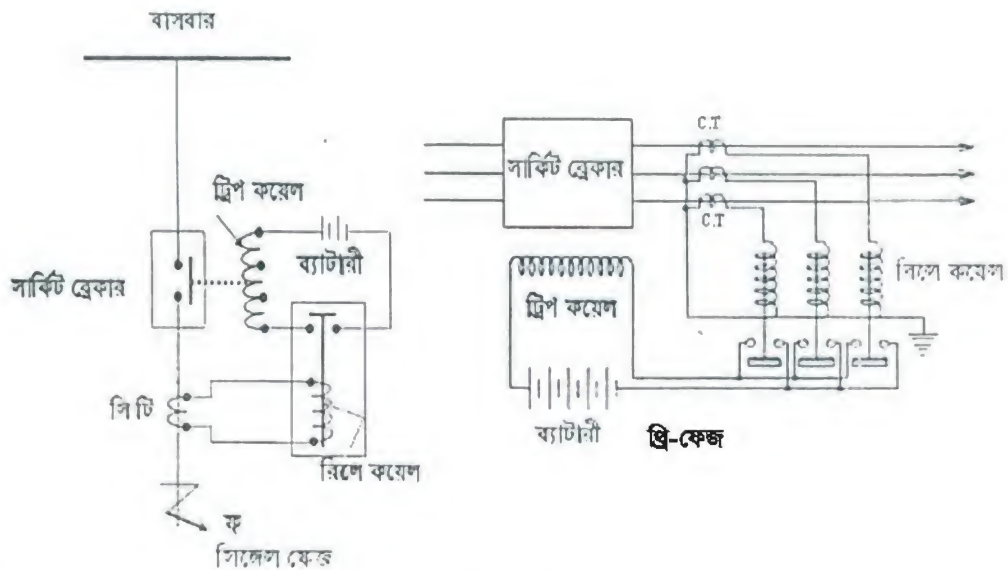
১৬.২ | রিলের ব্যবহার :

গঠন ও কাজ অনুযায়ী রিলে বিভিন্ন ধরনের হয়। বিভিন্ন প্রকার রিলে বিভিন্ন ক্ষেত্রে ব্যবহার করা হয়। নিচে রিলের ব্যবহার উল্লেখ করা হলো -

১. ট্রান্সমিশন ও ডিস্ট্রিবিউশন লাইনকে শর্ট সার্কিট ত্রুটি, আর্থ ত্রুটি থেকে রক্ষা করার জন্য রিলে ব্যবহার করা হয়।
২. জেনারেটর, ট্রান্সফরমারকে অতিরিক্ত লোড থেকে রক্ষা করার জন্য রিলে ব্যবহার করা হয়।
৩. লো ভোল্টেজের হাত থেকে মেশিন ও যন্ত্রপাতি রক্ষা করার জন্য রিলে ব্যবহার করা হয়।
৪. সিস্টেমের ত্রুটিপূর্ণ অংশকে ভালো অংশ থেকে আলাদা করার জন্য রিলে ব্যবহার করা হয়।

রিলে সিস্টেমের প্রতিটি ত্রুটির দিকে সব সময় সজাগ দৃষ্টি রাখে এবং ত্রুটি দেখা দেয়ার সাথে সাথেই অপারেট করে সিস্টেমকে ক্ষতির হাত হতে রক্ষা করে বিধায় রিলেকে অতন্দ্র প্রহরী বলে।

১৬.৩ | রিলের সংযোগ পদ্ধতি : ইলেকট্রোম্যাগনেটিক রিলের ম্যাগনেটিক কয়েল বা রিলে কয়েল লাইনের কারেন্ট ট্রান্সফরমারের সাথে সংযুক্ত থাকে। ইলেকট্রোম্যাগনেটের সাথে একটি আর্মেচার থাকে যা চলনশীল কন্ট্যাক্ট হিসেবে কাজ করে। চলনশীল কন্ট্যাক্ট-এর পাশে একটি স্থির কন্ট্যাক্ট থাকে। চলনশীল কন্ট্যাক্ট ও স্থির কন্ট্যাক্ট সার্কিট ব্রেকারের ট্রিপ সার্কিট-এর সংযুক্ত থাকে। ব্রেকারের ট্রিপ সার্কিট ব্যাটারি থেকে বিদ্যুৎ সরবরাহ পায়। নিচের চিত্রে রিলের সংযোগ দেখানো হয়েছে।



চিত্র ১৬.১: রিলেের সংযোগ পদ্ধতি।

ଅନ୍ତରାଳ

सति गरुडिषु धनः

১. রিলের কাজ কী?
২. রিলের কোনো ডিভাইসের সাথে যুক্ত থাকে বা কোনো ডিভাইসকে অপারেট করে?
৩. রিলে কার্যকরী করতে ব্যবহৃত বিদ্যুৎ উৎস এসি না ডিসি ?

संक्षिप्त ध्येय :

১. রিলে বলতে কী বোঝায়?
২. রিলের তিনটি ব্যবহার লেখ।
৩. রিলেকে সার্কিটের অতন্ত্র প্রহরী বলা হয় কেন?
৪. ফিউজের সাথে রিলের পার্থক্য উল্লেখ কর।

ରଚନାୟୁଗଳକ ଥମ୍ନ :

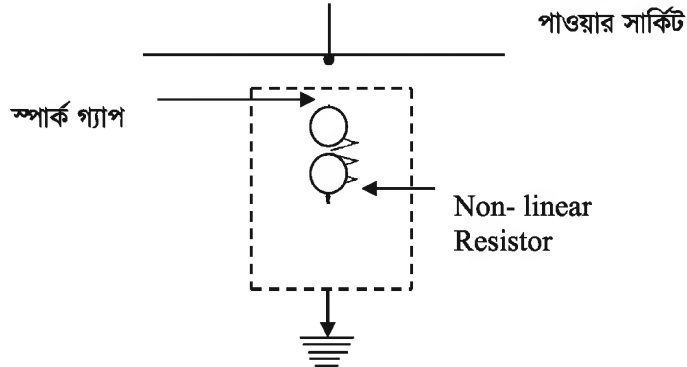
১. সার্কিটে সিঙ্গেল রিলের সংযোগ চিত্র অঙ্কন কর ।
২. রিলে ব্যবহারের প্রয়োজনীয়তা বর্ণনা কর ।
৩. সার্কিটে থ্রি-ফেজ রিলের সংযোগ চিত্র অঙ্কন কর ।
৪. রিলের ব্যবহার উল্লেখ কর ।

সপ্তদশ অধ্যায়

লাইটিং অ্যারেস্টর

১৭.১। লাইটনিং : লাইটনিং শব্দের অর্থ বজ্রপাত। লাইটনিং হলো ব্যাপক স্পার্কিং এবং মেঘপুঞ্জের চার্জ যা ব্যাপক ভোল্টেজ সৃষ্টি করে। এটি খুব অল্প সময়ের জন্য ঘটে। লাইটনিং-এর ফলে যে বৈদ্যুতিক এনার্জি ডিসচার্জ হয় তা খুব বেশি। মেঘ ও আর্থের মধ্যে ইলেকট্রিক ডিসচার্জ, মেঘপুঞ্জের মধ্যে ইলেকট্রিক ডিসচার্জ অথবা একই মেঘের বিভিন্ন স্তরের মধ্যে ইলেকট্রিক ডিসচার্জ এর ঘটনাকে লাইটনিং বলে। মেঘে পুঞ্জীভূত চার্জ সরাসরি লাইনের মাধ্যমে ডিসচার্জ হয় আবার মেঘের মধ্যে সংঘর্ষে ডিসচার্জ হয়ে লাইনে পতিত হয়। এটি সিস্টেমের অপারেশনে মরাত্মক বিঘ্ন ঘটায়। যখন কোনো মেঘের চার্জ আর্থের তুলনায় বা পাশের মেঘের তুলনায় খুব বেশি হয় তখন লাইটনিং সংঘটিত হয়। বাতাস ও মেঘের পানি কণার ঘর্ষণে বৈদ্যুতিক চার্জের সৃষ্টি হয়ে লাইটনিং ঘটে।

১৭.২। লাইটনিং অ্যারেস্টার : যে প্রটেকটিভ ডিভাইস বা রক্ষণ যন্ত্র সার্জ ভোল্টেজের কারণে সৃষ্টি অতিরিক্ত কারেন্টের হাত থেকে বৈদ্যুতিক সরঞ্জামাদি রক্ষা করে তাকে লাইটনিং অ্যারেস্টার বলে। এটি লাইটনিং এ স্ট্রোক সার্জ ভোল্টেজ আর্থে প্রেরণ করে সিস্টেমকে নিরাপদ রাখতে কাজ করে। খুব সাধারণ গঠনের হর্নগ্যাপ লাইটনিং অ্যারেস্টার ট্রান্সফরমার প্রটেকশনে ব্যবহার হয়। এটির একপ্রান্ত সার্কিটে, যন্ত্রে এবং অন্যপ্রান্ত আর্থে যুক্ত থাকে। সাধারণ অবস্থায় এর মধ্যদিয়ে কোনো কারেন্ট প্রবাহিত হয় না। লাইটনিং এ স্ট্রোক হাই ফ্রিকোয়েন্সীর কারেন্টই অ্যারেস্টারের অপারেশন ঘটায়। ১৭.১ নং চিত্রের মাধ্যমে এটির কার্যনীতি দেখানো হয়েছে।



চিত্র ১৭.১: লাইটনিং অ্যারেস্টার

১৭.৩। লাইটনিং অ্যারেস্টার ব্যবহারের প্রয়োজনীয়তা : লাইটনিং প্রতিক্রিয়া, সার্কিট ব্রেকার ওপেন হওয়া, লোড বিচ্ছিন্ন করা ইত্যাদি কারণে ওভার হেড লাইনে হঠাৎ খুব কম সময়ের জন্য ভোল্টেজ অস্বাভাবিকভাবে বেড়ে যায়। এরূপ ভোল্টেজ বৃদ্ধিই হলো সার্জ। আকাশে মেঘের ঘর্ষণে অতি উচ্চ চার্জের সৃষ্টি হয় এবং এটির ডিসচার্জ হওয়াকে লাইটনিং বলে। বজ্রপাতে স্ট্রোক সার্জ ভোল্টেজ লাইনের উপর পড়ে। লাইটনিং এর ফলে খুব বেশি কারেন্ট প্রবাহিত হয় যা ঘটলে বা নিরাপত্তার ব্যবস্থা না থাকলে সিস্টেম অকেজো হয়ে যাবে। এরূপ ঘটনা থেকে বৈদ্যুতিক লাইন, ট্রান্সফরমার, সুইচ গিয়ার ও যন্ত্রপাতি রক্ষা করতে লাইটনিং অ্যারেস্টার ব্যবহারের এর প্রয়োজনীয়তা অপরিসীম। লাইটনিং অ্যারেস্টার যে কোনো কারণে স্ট্রোক সার্জ ভোল্টেজকে নিরাপদে আর্থে বা মাটিতে পাঠিয়ে সিস্টেম তথা বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতি, বৈদ্যুতিক সার্কিট ইত্যাদিকে রক্ষা করে।

প্রশ্নমালা

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. লাইটনিং কী?
২. লাইটনিং অ্যারেস্টর এর কাজ কী?
৩. হর্নগ্যাপ অ্যারেস্টর কোথায় ব্যবহার করা হয়?
৪. বজ্রপাত-এ সৃষ্ট উচ্চ ভোল্টেজের হাত থেকে রক্ষার জন্য কী ব্যবহার করা হয় ?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. লাইটনিং অ্যারেস্টর এর কাজ উল্লেখ হয়?
২. লাইটনিং অ্যারেস্টরের প্রয়োজনীয়তা লেখ ।
৩. লাইটনিং কীভাবে হয় বর্ণনা কর ।

অষ্টাদশ অধ্যায়

বৈদ্যুতিক হিটার

১৮.১। বৈদ্যুতিক হিটারের কাজ: বৈদ্যুতিক হিটার এক প্রকার গৃহস্থালি সামগ্রী যা বিদ্যুৎ শক্তিকে তাপ শক্তিতে রূপান্তরিত করে। বৈদ্যুতিক হিটার বিভিন্ন রান্নার কাজে ব্যবহার করা হয়। বৈদ্যুতিক হিটারে বিদ্যুৎ প্রবাহের মাধ্যমে যে তাপ উৎপাদন হয় তা দিয়ে বিভিন্ন খাবার রান্না করা যায় এবং এবং প্রয়োজনে গরম করে খাওয়া যায়। উন্নত দেশসমূহে আগে বৈদ্যুতিক হিটার ব্যবহারের ব্যাপক প্রচলন ছিল। বৈদ্যুতিক হিটারের প্রধান অংশ হিটিং এলিমেন্ট। এ হিটার যে অংশগুলো নিয়ে গঠিত সেগুলো-

(ক) হিটিং এলিমেন্ট, (খ) হিটার বেস প্লেট, (গ) হিটার হট প্লেট, (ঘ) রোটোরি সুইচ, (ঙ) প্লাগ ইত্যাদি

হিটারের জন্য নাইক্রোম মিশ্র ধাতুর তৈরি উপযুক্ত দৈর্ঘ্য ও প্রস্থচ্ছেদ বিশিষ্ট তার থাকে। এজন্য ইনসুলেটর ফর্মার গায়ে নিয়ম অনুযায়ী তার জড়িয়ে যে কয়েল তৈরি করা হয় তাকেই হিটিং এলিমেন্ট বলে। হিটিং এলিমেন্ট এর মধ্যে দিয়ে কারেন্ট প্রবাহে তাপ উৎপন্ন হয়। চীনা মাটির যে প্লেটের উপর বৃত্তাকারে তৈরি হিটিং এলিমেন্ট বসানো থাকে তাকে হিটার বেস বলে। যখন হিটিং এলিমেন্ট ইম্পাউন্টের ঢাকনা দিয়ে ঢাকা থাকে তখন সেই ঢাকনাকে হট প্লেট বলে। তারের সাথে সংযুক্ত হিটিং এলিমেন্ট প্লাগের মাধ্যমে বিদ্যুৎ উৎসের সাথে সংযোগ করা হয়।

১৮.২। বৈদ্যুতিক হিট আরের শ্রেণিবিভাগ : হিটারের আকার ছোট-বড় নানা আকৃতির হতে পারে। যদি হিটার বড় হয়, তবে সে হিটার কয়েলের পাঁচ সংখ্যা ও ওয়াট বেশি হয় এবং তাপও বেশি সৃষ্টি হয়। এত বড় বড় পাত্র বসিয়ে রান্না করা সম্ভব হয়।

গঠন অনুযায়ী বৈদ্যুতিক হিটারের প্রকারভেদ :

- | | |
|---|--|
| ১. বোল-টাইপ রেডিয়ান্ট ইলেকট্রিক হিটার, | ৫. হট-প্লেট টাইপ ইলেকট্রিক হিটার, |
| ২. কনভেনশন টাইপ ইলেকট্রিক হিটার | ৬. স্টোভ-টাইপ ইলেকট্রিক হিটার, |
| ৩. ইমারশন টাইপ ইলেকট্রিক হিটার, | ৭. সাধারণ সিরামিক প্লেট টাইপ ইলেকট্রিক হিটার |
| ৪. ট্যাংক টাইপ ওয়াটার ইলেকট্রিক হিটার, | ৮. কেটলী টাইপ ইলেকট্রিক হিটার ইত্যাদি। |

ব্যবহার অনুযায়ী বৈদ্যুতিক হিটারকে চার ভাগে ভাগ করা হয়। যেমন-

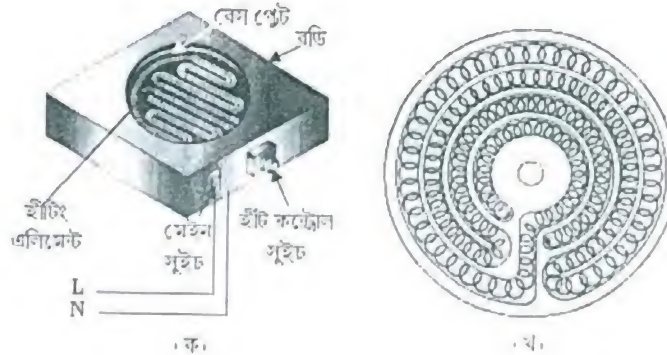
- | | |
|------------------------------------|---------------------------------|
| ১. ইমারশন হিটার (Immersion heater) | ২. টেবিল হিটার (Table heater) |
| ৩. রুম হিটার (Room heater) ও | ৪. ওয়াটার হিটার (Water heater) |



চিত্র ১৮.১: (ক) ইমারশন হিটার, (খ) রুম হিটার।

১৮.৩। বৈদ্যুতিক হিটার-এর বিভিন্ন অংশের প্রয়োজনীয়তা : একটি সাধারণ বৈদ্যুতিক হিটার নিম্নলিখিত অংশসমূহ নিয়ে গঠিত।

- | | |
|---------------------|---|
| (ক) হিটিং এলিমেন্ট, | (ঘ) গার্ড, |
| (খ) হিটার বেস, | (ঙ) সাপ্লাই কর্ড, |
| (গ) বেস স্ট্যান্ড | (চ) টার্মিনাল হাউজ, কানেকটর জু ইত্যাদি। |



চিত্র ১৮.২: (ক) বৈদ্যুতিক হিটার, (খ) বেস পোর্টসহ হিটিং এলিমেন্ট।

(ক) হিটিং এলিমেন্ট: হিটিং এলিমেন্ট যে ধাতুর সে ধাতুর গলনাঙ্ক বেশি হতে হবে। নাইক্রোম, কালিডো বা সিলিকোম ইত্যাদি মিশ্র ধাতু দিয়ে হিটিং এলিমেন্ট তৈরি করা হয়। মিশ্র ধাতুতে ৮০% নিকেলের সাথে ২০%

ক্রোমিয়াম মিশিয়ে এ ধাতু তৈরি করা হয়। এক ৮০/২০ টাইপ এলয় বলে এবং এমটি নাইক্রোম ভি নামে পরিচিত। এর খরচ বেশি হওয়ায় হিটারের হিটিং এলিমেন্ট এর ৬৫ ক্রোমিয়াম এবং ২০% লোহা মিশিয়ে তৈরি করা হয়। বাকি ৬৫/১৫ টাইপ এলয় বলা হয়। ১৮.১ নং এবং ১৮.২ নং চিত্রে হিটারের হিটিং এলিমেন্ট দেখানো হয়েছে।

(খ) হিটার বেস : চীনা মাটির তৈরি বৃত্তাকার পুরু শ্রাব বিশিষ্ট প্রেট। এ শ্রাবের ভিতর সর্পিলাকারে ঝাঁজ থাকে যার মধ্য হিটিং এলিমেন্টের কয়েল বৃত্তাকারে বসানো হয়। ১৮.২ নং চিত্রে হিটার বেস প্রেট দেখানো হয়েছে।

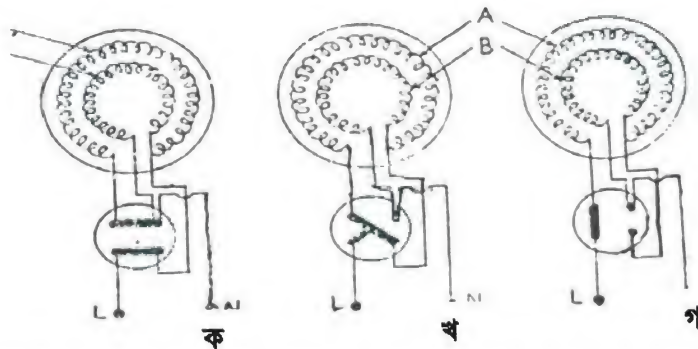
(গ) বেস স্ট্যান্ড : হিটার বেসকে ধারক হিসেবে ব্যবহারের জন্য বেচস স্ট্যান্ড ব্যবহৃত হয়। এগুলো সাধারণত শক্ত মোটা টিনের শিট বা পাতলা স্টিলের শিটের তৈরি হয়। চারকোণা বা গোলাকৃতি বক্সের আকারে তৈরি, যার ভিতরে হিটার বেস থাকে।

(ঘ) গার্ড : এগুলো মোটা তারের জালি অথবা চারকোণা/গোলাকৃতি লোহার স্ট্যান্ড যা বেস স্ট্যান্ড এর সাথে হিটার বেসে উপরে থাকে। পানির পাত্র গরম করার জন্য এ গার্ড এর উপরে দেয়া হয়। গার্ড থাকলে পাত্রের তলা সরাসরি হিটিং এলিমেন্টের সংস্পর্শে আসতে পারে না।

(ঙ) সাপ্লাই কর্ড : হিটার সাপ্লাই দেয়ার জন্য আর্থি তার বিশিষ্ট বিশেষ ধরনের সাপ্লাই কর্ড ব্যবহৃত হয়। এ ধরনের সাপ্লাই কর্ড অধিক কারেন্ট বহনের উপযোগী থাকে।

(চ) টার্মিনাল হাউজ, কানেকটর জু : হিটিং এলিমেন্টের দুই মাথায় সাপ্লাই কর্ড সংযোগের জন্য টার্মিনাল হাউজ করা থাকে। এখানে কানেকটর এর মাধ্যমে সাপ্লাই দেয়ার ব্যবস্থা থাকে। কানেকটর জু আছে যেখানে হিটিং এলিমেন্টের প্রান্তদ্বয়কে শক্তভাবে আটকানো হয়।

১৮.৪। বৈদ্যুতিক হিটারের কার্যপদ্ধতি : যে বৈদ্যুতিক যন্ত্রের মাধ্যমে বিদ্যুৎ প্রবাহ দিয়ে তাপ উৎপাদন করে খাবার রান্না ও গরম করার কাজ করা যায় তাকে বৈদ্যুতিক হিটার বলে। এর প্রধান অংশ কয়েল বা হিটিং এলিমেন্ট। হিটার রোটোরি সুইচের অবস্থান পরিবর্তন করে বিভিন্ন পরিমাণের শ্রয়োজনীয় তাপ উৎপাদন করা যায়। বৈদ্যুতিক হিটারকে বৈদ্যুতিক লাইনের সাথে সংযোগ করে সুইচ অন করলে হিটিং এলিমেন্ট-এর মধ্য দিয়ে কারেন্ট প্রবাহে তাপ উৎপন্ন হয়।



চিত্র ১৮.৩ : বৈদ্যুতিক হিটারের হিটিং এলিমেন্ট এর সংযোগ। (ক) উভয় কয়েল সংযুক্ত (হাই হিট), (খ) ভিতরের কয়েল সংযুক্ত (মিডিয়াম হিট), (গ) দুটি কয়েল সিরিজে সংযুক্ত (লো হিট)।

সুইচ এর অবস্থান পরিবর্তন করে লো হিট, মিডিয়াম হিট উৎপাদন করা যায়, যা ১৮.৩ নং চিত্রের মাধ্যমে বোঝা যায়। সুইচের অবস্থান পরিবর্তন করে যে অবস্থানে হিটারে সর্বাপেক্ষা বেশি তাপ উৎপন্ন হয় তাকে হাই হিট অবস্থান

বলে। সুইচের অবস্থান পরিবর্তন করে যে অবস্থানে হিটারে মিডিয়াম তাপ উৎপন্ন হয় তাকে মিডিয়াম হিট অবস্থান বলে। সুইচের অবস্থান পরিবর্তন করে যে অবস্থানে হিটারের কম তাপ উৎপন্ন হয় তাকে লো হিট অবস্থান বলে।

১৮.৫। ইলেকট্রিক হিটারের সম্ভাব্য ত্রুটিসমূহ: কোনো বৈদ্যুতিক হিটারে নিম্নবর্ণিত ত্রুটিসমূহ পরিলক্ষিত হয় -

- ১। সাপ্লাই কর্ড সকেটে লাগানো আছে, সুইচ অন করলেও হিটার কাজ করে না।
- ২। সুইচ অন করলেই ফিউজ প্রেরে যায়।
- ৩। হিটারের বডি শক করে। (হাত দেয়া যায় না)
- ৪। হিটারের হিট নিয়ন্ত্রণ করা যায় না।
- ৫। হিটারের প্রেট ভেঙ্গে গেছে।
- ৬। হিটিং এলিমেন্ট পুড়ে গেছে।
- ৭। সংযোগস্থলে স্পার্ক হয়।
- ৮। ইমারশন টাইপ হিটার বাস্ট হয়েছে।

১৮.৬। বৈদ্যুতিক হিটারে সংঘটিত ত্রুটির প্রতিকার :

ইলেকট্রিক হিটারের সম্ভাব্য ত্রুটি, তার কারণ এবং এর প্রতিকার নিচে বর্ণনা করা হলো।

সম্ভাব্য ত্রুটি	কারণ	প্রতিকার
১। সুইচ অন করলে হিটারের হিটিং এলিমেন্ট গরম হয় না বা হিটার জ্বলে না।	(ক) হিটিং এলিমেন্ট কেটে, ছিড়ে বা ভেঙ্গে যেতে পারে। (খ) সাপ্লাই কর্ডের তার ভিতরে কাটা বা ছেঁড়া থাকতে পারে। (গ) সুইচ খারাপ হতে পারে। তাছাড়া অনেক সময় হিটিং এলিমেন্টের প্রান্তদ্বয়ের সংযোগস্থলে জু বা নাট ঢিলা হতে পারে।	(ক) টেস্টরি বা টেস্ট ল্যাম্প বা অ্যাভোমিটার দিয়ে হিটিং এলিমেন্ট চেক করে পুনরায় জোড়া দিতে হবে অথবা বেশি রকম খারাপ হলে নতুন এলিমেন্ট লাগাতে হবে (খ) টেস্ট ল্যাম্প বা অ্যাভোমিটার দিয়ে টেস্ট করে সাপ্লাই কর্ডের তার ঠিক করতে হবে বা প্রয়োজনে বদলাতে হবে। (গ) চেক করে ঠিক করতে হবে বা প্রয়োজনে বদলাতে হবে।

২. সুইচ অন করার সাথে সাথে ফিউজ কেটে বা পুড়ে যায়।	ক) হিটিং এলিমেন্ট সমূহের মধ্যে শর্ট-সার্কিট বা এক এলিমেন্টে শর্ট-সার্কিট থাকতে পারে। খ) সাপ্লাই কর্ডে ফেজ ও নিউট্রাল তার একত্রে হয়ে শর্ট সার্কিট হয়ে থাকতে পারে।	ক) টেস্ট ল্যাম্প দিয়ে সিরিজে টেস্ট করলে যদি উজ্জ্বল আলো দেয় তবে কয়েলে শর্ট সার্কিট আছে। এ ছাড়া হিটারের পিছনের কভার খুলে কয়েলগুলোর মধ্যে শর্ট সার্কিট থাকলে তা আলাদা করে ঠিক করে দিতে হবে। প্রয়োজনে নতুন হিটার কয়ল লাগাতে হবে। খ) সাপ্লাই কর্ড সিরিজ ল্যাম্প অথবা অ্যাভোমিটার দিয়ে পরীক্ষা করে ঠিক করতে হবে বা সাপ্লাই কর্ড বদলাতে হবে।
৩. হিটারের ধাতব বড়ি ধরলে শক করে।	হিটিং এলিমেন্টের কোনো অংশ বা টার্মিনালের মাথা হিটারের ধাতব বড়িতে লেগে আছে। অনেক সময় টার্মিনাল হাউজিং ভেঙ্গে বা ফেটে গিয়ে এ ঘটনা হতে পারে।	সম্পূর্ণ কভার খুলে হিটিং এলিমেন্টের তার এবং টার্মিনাল সংযোগ পরীক্ষা করে ঠিক করতে হবে। টার্মিনাল হাউজিং ভেঙে ফেটে গেলে তা বদলাতে হবে।
৪. প্লাগ, সকেট, পোসেলিন, পেট, যার উপরে হিটিং এলিমেন্ট পৌঁছানো থাকে, এগুলো ভেঙে বা ফেটে থাকতে পারে।	হিটার পড়ে গেলে বা প্লাগ, সকেট, পোসেলিন পেটে আঘাতে ভেঙে বা ফেটে যায়। অনেক সময় পোসেলিন পেটে দীর্ঘ দিন ব্যবহারে গরমে ফেটে যেতে পারে।	সব কিছুই বদলাতে হবে।
৫. হিটিং এলিমেন্টের প্রান্ত কেটে যায় বা পুড়ে যায় বা নষ্ট হয়ে যায় বা সংযোগ স্থলে স্পর্ক হয়।	ক) হিটিং এলিমেন্টের প্রান্তগুলোর সংযোগ স্থলের জু বা নাট কানেক্টরে মরিচা পড়েছে। খ) প্রান্তগুলোর সংযোগ স্থলের জু বা নাট ঢিলা থাকতে পারে বা ময়লা জমেছে।	ক) জু বা কানেক্টর লাগাতে হবে। খ) হিটিং এলিমেন্টের প্রান্তগুলোর সংযোগ স্থলের জু বা নাট যথাযথ টাইট দিতে হবে।
৬. হিটারের মেটাল টিউবে আবৃত হিটিং এলিমেন্ট কোনো কারণে (পানিতে না ডুবিয়ে গরম করলে) বিস্ফোরিত (বাস্ট) করে।	বিশেষ করে ইমারশন হিটার কেটলি টাইপ হিটার ইত্যাদির হিটিং এলিমেন্ট পানিতে না ডুবিয়ে (লাইন দিলে) গরম করলে মেটাল টিউবে আবৃত হিটিং এলিমেন্ট বিস্ফোরিত হতে পারে।	নতুন করে টিউব টাইপ হিটিং এলিমেন্ট লাগাতে হবে। অথবা হিটার বদলাতে হবে।
৭. হিটারে তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রণ ঠিকমতো হচ্ছে না।	রোটারি সুইচ ট্রিটপূর্ণ।	রোটারি সুইচ ঠিক করতে হবে বা প্রয়োজন নতুন রোটারি সুইচ লাগাতে হবে।

প্রশ্নমালা

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. বৈদ্যুতিক হিটারের হিটিং এলিমেন্ট-এর কাজ কী?
২. হিটারে বেস প্লেট এ কাজ কী?
৩. হিটারে ব্যবহৃত হিটিং এলিমেন্ট কিসের তৈরি?
৪. বৈদ্যুতিক হিটারের হিটিং এলিমেন্ট কিসের উপর বসানো হয়?
৫. বৈদ্যুতিক হিটারে তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রণে কী ব্যবহার করা হয়?
৬. থার্মোস্টাট হিটিং এলিমেন্ট-এর সাথে কীভাবে সংযোগ থাকে?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. বৈদ্যুতিক হিটারের শ্রেণি বিভাগ লেখ।
২. বৈদ্যুতিক হিটারের কাজ লখ।
৩. বৈদ্যুতিক হিটারের বিভিন্ন অংশের নাম লেখ।
৪. বৈদ্যুতিক হিটারে হিট রিফ্রেকটরের কাজ উল্লেখ কর।

রচনামূলক প্রশ্ন

১. চিত্রসহ বৈদ্যুতিক হিটারের কার্যপদ্ধতি বর্ণনা কর।
২. বৈদ্যুতিক হিটারের ৪টি সম্ভাব্য ত্রুটির কারণ ও প্রতিকার লেখ।

উনবিংশ অধ্যায়

বৈদ্যুতিক ইঞ্জি

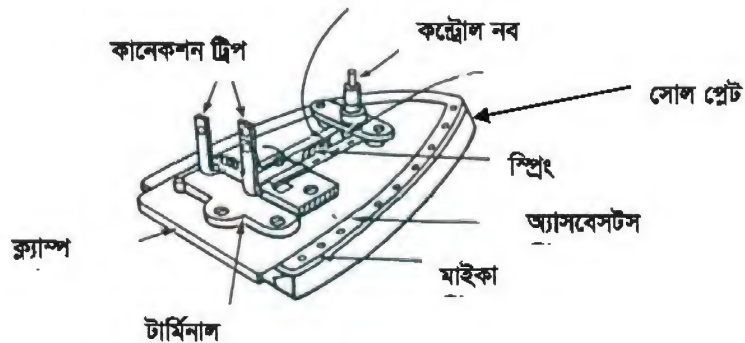
১৯.১। বৈদ্যুতিক ইঞ্জির সাধারণ গঠন: বৈদ্যুতিক ইঞ্জির বিভিন্ন অংশগুলো ইঞ্জির ধরন অনুযায়ী দেখানো হলো-
একটি নন অটোমেটিক বা ইঞ্জি বা আয়রন এর বিভিন্ন অংশগুলো হলো-

- | | |
|--|--|
| ১. সোল প্লেট (Sole plate) | ৫. হ্যান্ডেল (The handle) |
| ২. হিটিং এলিমেন্ট (Heating element),
material) | ৬. ইনসুলেটিং ম্যাটেরিয়াল (Insulating
material) |
| ৩. প্রেসার প্লেট বা গুয়েট প্লেট (Pressure plate) | ৭. টার্মিনাল হাউজিং (Terminal housing) |
| ৪. আয়রন কেস (Iron Case) | ৮. আয়রন সাপোর্ট (Iron support). |

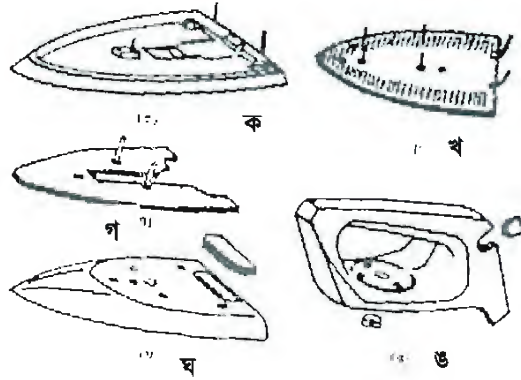
একটি অটোমেটিক আয়রন যে সকল অংশের সমন্বয়ে গঠিত সেগুলো হলো-

- | | |
|-------------------------------------|---|
| ১. সোল প্লেট (Sole plate) | ৭. টার্মিনাল হাউজিং (Terminal housing) |
| ২. হিটিং এলিমেন্ট (Heating element) | ৮. আয়রন সাপোর্ট (Iron support) |
| ৩. প্রেসার প্লেট বা গুয়েট প্লেট | ৯. থার্মোস্ট্যাট (Thermostat) |
| ৪. স্বয়ংক্রিয় সুইচ | |
| ৫. আয়রন কেস (Iron Case) | ১০. পাইলট ল্যাম্প (Pilot lamp) |
| ৬. হ্যান্ডেল (The handle) | ১১. কন্ট্যাক্ট পয়েন্ট (Contact points) |
| ৭. ইনসুলেটিং ম্যাটেরিয়াল | ১২. হিট এডজাস্টমেন্ট নব |

১৯.১ নং চিত্রে একটি ইঞ্জির সাধারণ গঠন এবং ১৯.২ নং চিত্রে তার বিভিন্ন অংশের ছবি দেখানো হয়েছে।



চিত্র ১৯.১: বৈদ্যুতিক ইঞ্জির অভ্যন্তরীণ গঠন।



চিত্র ১৯.২: বৈদ্যুতিক ইঞ্জির বিভিন্ন অংশ। (ক) সোল পেট, (খ) হিটিং এরিমেন্ট, (গ) প্রেসার পেট, (ঘ) উপরের ঢাকনা, (ঙ) প্লাস্টিক হাতল

সোল পেট : বৈদ্যুতিক ইঞ্জির সবচেয়ে নিচের পেটটি সোল পেট। এটি সাধারণত লোহা দিয়ে তৈরি এবং এতে ক্রোমিয়াম পেটিং কার থাকে। আবার কখনও কখনও এর নিচে আর একটি পেট দেয়া থাকে যাকে হিলো পেট বলে।

হিটিং এলিমেন্ট : নাইক্রোম এর সরু ফালি মাইকা পাতের উপর জড়িয়ে হিটিং এলিমেন্ট তৈরি করা হয়। ভালোভাবে ইনসুলেট করার জন্য হিটিং এলিমেন্ট-এর উপরে ও নিচে পাতলা মাইকার সোল দেয়া থাকে।

প্রেসার পেট : এটি ঢালাই লোহা দিয়ে তৈরি হয় এবং হিটিং এলিমেন্ট-এর উপর বসানো থাকে। হিটিং এলিমেন্ট যেন ঠিক জায়গা থেকে সরে না যায় সেজন্যই প্রেসার পেট ব্যবহার কার হয়।

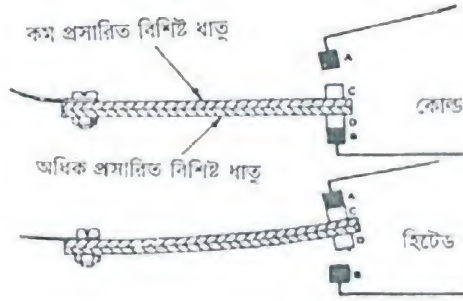
আয়রন কেস বা উপরের ঢাকনা : এ ঢাকনা লোহার তৈরি এবং এতে ক্রোমিয়াম পেটিং করা থাকে।

হাতল : হাতল সাধারণত কাঠ বা শক্ত এবোনাইট শিট দিয়ে তৈরি হয়।

টার্মিনাল হাউজিং : বৈদ্যুতিক ইঞ্জি হিটিং এলিমেন্ট এ বিদ্যুৎ সরবরাহের জন্য তামা দিয়ে টার্মিনাল হাউজিং তৈরি করা হয়। এতে সাপ্লাই কর্ড সংযুক্ত করা থাকে।

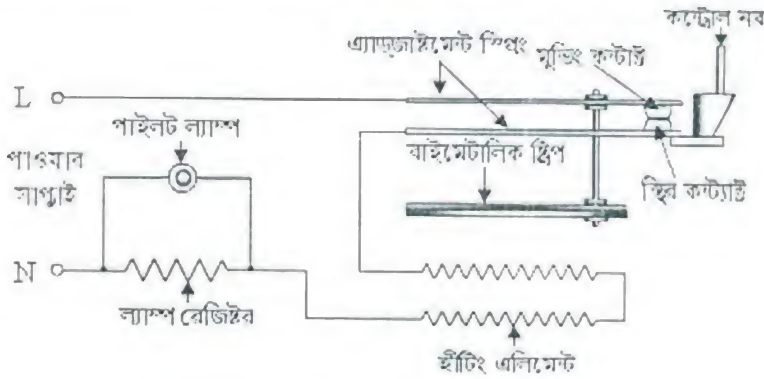
থার্মোস্ট্যাট : ১৯.৩ নং চিত্রে এর গঠন দেখানো হয়েছে। এর সাহায্য প্রয়োজন মতো তাপ বাড়ানো বা কমানো যায়। একে স্বয়ংক্রিয় সুইচও বলে। এত ভিন্ন ধাতুর দুটি পাত একসঙ্গে মোড়ানো থাকে। কন্ট্রোল নবের সাহায্যে সেটিং তাপমাত্রা যখন নির্দিষ্ট সীমা অতিক্রম করবে, পাতটি তখন বেঁকে যাবে আর সেই সাথে সার্কিট বিদ্যুৎ প্রবাহে সৃষ্ট তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রণ করে।

পাইলট ল্যাম্প : বৈদ্যুতিক ইঞ্জির টার্মিনাল হাউজিং এ সাপ্লাইয়ের প্যারাললে একটি কয়েল বসিয়ে তার সাথে একটি বাতি প্যারাললে সংযুক্ত করা থাকে, যাকে পাইলট বাতি বলে। ইঞ্জিতে বিদ্যুৎ প্রবাহ বিদ্যমান থাকলে পাইলট বাতি জ্বলে আর থার্মোস্ট্যাট-এর মাধ্যমে বিদ্যুৎ প্রবাহ বন্ধ হলে পাইলট বাতি নিভে যাবে।



চিত্র ১৯.৩: বৈদ্যুতিক ইঞ্জির থার্মোস্ট্যাট

১৯.২। বৈদ্যুতিক ইঞ্জির সার্কিট চিত্র : একটি বৈদ্যুতিক ইঞ্জিতে বা ইলেকট্রিক আয়রনে যে সমস্ত জিনিস থাকে সেগুলো-অ্যাডজাস্টমেন্ট স্প্রিং, কন্ট্রোল নব, থার্মোস্ট্যাট বা বাইমেটালিক স্ট্রিপ, হিটিং এলিমেন্ট, ল্যাম্প রেজিস্টর ও ইন্ডিকেটর ল্যাম্প ইত্যাদি। নিচে বৈদ্যুতিক ইঞ্জির সার্কিট ডায়াগ্রাম দেখানো হলো -



চিত্র ১৯.৪: বৈদ্যুতিক ইঞ্জির সার্কিট।

১৯.৩। বৈদ্যুতিক ইঞ্জির কার্যপ্রণালি : ইলেকট্রিক আয়রনের হিটিং এলিমেন্ট মাইকা ইনসুলেশন জাতীয় পদার্থের উপর পেঁচানো থাকে। হিটিং এলিমেন্ট সাধারণভাবে নাইক্রোম তারের তৈরি হয়। ইঞ্জিতে বৈদ্যুতিক কারেন্ট প্রবাহে ঠিকমতো ইঞ্জি করে ভাঁজ করা যাবে না। আর যদি বেশি গরম হয় তাহলে কাপড় পুড়ে যেতে পারে। এ অসুবিধা দূর করার জন্য আজকাল বাজারে অটোমেটিক ইঞ্জিই বেশি পাওয়া যাচ্ছে। ইঞ্জির বা আয়রনে সাপ্লাই দেয়া হয় তখন থার্মোস্ট্যাট দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়ে এটি উদ্ভূত হয় এবং ইন্ডিকেটর ল্যাম্প জ্বলে। আবার যখন তাপমাত্রা বা টেম্পারেচার সেটিং বা নরমাল এর চেয়ে বেশি হয় তখনই থার্মোস্ট্যাট অফ হয়ে যায় এবং ইন্ডিকেটর ল্যাম্প আর জ্বলে না। থার্মোস্ট্যাট নরমালি ওপেন বা অফ বা বন্ধ থাকে, এটি দুটি খাত্ত স্টিল ও সিলভার এর তৈরি। হিট যখন পঞ্জিশনে চলে আসে তখন থার্মোস্ট্যাট (বাইমেটালিক স্ট্রিপ) বন্ধ হয় আর তখন ইন্ডিকেটর ল্যাম্প জ্বলে উঠে এবং তাপ উৎপন্ন হয়। ইঞ্জির উপরের দিকে হিট যাতে না উঠতে পারে সেজন্য অ্যাসবেস্টের প্যাড দেয়া থাকে। সাপ্লাই এর ক্ষেত্রে সিলেকটর 'নব' বা কন্ট্রোলসুইচ ডায়াগ্রাম অ্যারেঞ্জমেন্ট এর মাধ্যমে ঠিক ঠিক পঞ্জিশনে রাখা হয়। ডায়াগ্রাম অ্যারেঞ্জমেন্ট ব্লক ওয়াইজ ঘুরালে টেম্পারেচার বাড়ে এবং এন্টি ব্লক ওয়াইজ ঘুরালে টেম্পারেচার কমে। কাপড়ের বিভিন্ন ধরন অনুযায়ী থার্মোস্ট্যাট 'নব' সেট করতে হয় যা কখনও কখনও ইঞ্জির গায়ে লেখা থাকে। সে অনুযায়ী ইঞ্জি গরম হয় ও কাপড় ইঞ্জি করা যায়।

১৯.৪। বৈদ্যুতিক ইঞ্জির সম্ভাব্য ত্রুটিসমূহ: একটি বৈদ্যুতিক ইঞ্জিতে সাধারণত নিম্নলিখিত ত্রুটিসমূহ হয়ে থাকে।

- ১। বৈদ্যুতিক ইঞ্জি গরম হয় না।
- ২। বৈদ্যুতিক ইঞ্জি স্পর্শ করলে মৃদু বা গুরুতর শক লাগে।
- ৩। বৈদ্যুতিক ইঞ্জির সুইচ অন করার সাথে সাথে ফিউজ পুড়ে যায়।
- ৪। হিটিং এলিমেন্ট খুব তাড়াতাড়ি পুড়ে যায়।
- ৫। পাইলট ল্যাম্প জ্বলে যায়।
- ৬। ইঞ্জি সঠিক তাপমাত্রায় কাজ করছে না।
- ৭। লিকেজ কারেন্ট প্রবাহিত হয়।
- ৮। বিভিন্ন অংশ খুব তাড়াতাড়ি নষ্ট হয়ে যায় বা ভেঙ্গে যায়।

১৯.৫। বৈদ্যুতিক ইঞ্জির সম্ভাব্য ত্রুটিসমূহের প্রতিকার: একটি বৈদ্যুতিক ইঞ্জির সম্ভাব্য ত্রুটিসমূহের প্রতিকার নিচে দেওয়া হলো-

সম্ভাব্য ত্রুটি	কারণ	প্রতিকার
১. সুইচ অন করলে বৈদ্যুতিক ইঞ্জির হিটিং এলিমেন্ট গরম হয় না।	ক) হিটিং এলিমেন্ট কেটে, ছিড়ে বা ভেঙে যেতে পারে। খ) থার্মোস্ট্যাট কাজ করছে না। গ) সাপ্লাই কর্ডের তার ভিতরে কাটা বা ছেঁড়া থাকতে পারে। ঘ) সুইচে অসুবিধা থাকতে পারে। তাছাড়া অনেক সময়ম হিটিং এলিমেন্টের প্রান্তদ্বয়ের সংযোগস্থলে জু বা নাট লুজ থাকতে পারে।	ক) টেস্ট ল্যাম্প বা অ্যামিটার দিয়ে হিটিং এলিমেন্ট পরীক্ষা বা চেক করে পুনরায় জোড়া দিতে হবে। অথবা নষ্ট হলে নতুন হিটিং এলিমেন্ট লাগাতে হবে। খ) থার্মোস্ট্যাট এর ত্রুটি ঠিক করতে হবে। গ) টেস্ট ল্যাম্প বা অ্যামিটার দিয়ে পরীক্ষা করে সাপ্লাই কর্ডের তার ঠিক করতে হবে বা প্রয়োজনে বদলাতে হবে। ঘ) পরীক্ষা করে ঠিক করতে হবে বা প্রয়োজনে বদলাতে হবে।
২. সুইচ অন করার সাথে সাথে ফিউজ কেটে বা পুড়ে যায়।	ক) হিটিং এলিমেন্ট এ শর্টসার্কিট হতে পারে। খ) সাপ্লাই কর্ড ফেজ ও নিউট্রাল তার একত্রে লেগে শর্ট সার্কিট হয়ে থাকলে তা আলাদা করে ঠিক করে দিতে হবে। প্রয়োজনে নতুন হিটিং এলিমেন্ট কয়েল লাগাতে হবে।	ক) টেস্ট ল্যাম্প দিয়ে সিরিজে টেস্ট করলে যদি উজ্জ্বল আলো দেয় তবে কয়েলে শর্ট সার্কিট আছে। এ ছাড়া ইঞ্জির কভার খুলে কয়েলগুলোর মধ্যে শর্ট সার্কিট খ) সাপ্লাই কর্ড সিরিজ ল্যাম্প অথবা অ্যামিটার দিয়ে চেক করে ঠিক করতে হবে বা সাপ্লাই কর্ড বদলাতে হবে।
৩. বৈদ্যুতিক ইঞ্জির ধাতব বড়ি ধরলে শক করে।	হিটিং এলিমেন্টের কোনো অংশ বা টার্মিনালের মাথা হিটারের ধাতব	সম্পূর্ণ কভার খুলে হিটিং এলিমেন্ট এবং টার্মিনালসমূহের সংযোগ পরীক্ষা

	বডিতে লেগে আছে। অনেক সময় টার্মিনাল হাউজিং ভেঙে বা ফেটে গিয়ে থাকতে পারে।	করে ঠিক করতে হবে। টার্মিনাল হাউজিং ভেঙে বা ফেটে গেলে তা বদলাতে হবে।
৪. প্রাণ, সকেট, অ্যাসবেস্টাস প্যাড যার নিচে হিটিং এলিমেন্ট বসানো থাকে এগুলো ভেঙে বা ফেটে থাকতে পারে।	প্রাণ, সকেট ইত্যাদিতে আঘাত লেগে ভেঙে বা ফেটে যায়।	সব কিছুই নতুন করে বদলাতে হবে।
৫. ইন্ড্রির হিটিং এলিমেন্টের প্রান্ত মাঝে মাঝে কেটে যায় বা পুড়ে যায় বা নষ্ট হয়ে যায়।	ক) হিটিং এলিমেন্টের প্রান্তগুলোর সংযোগস্থলের জু বা নাট কানেক্টরে মরিচা হয়ে যায়। খ) প্রান্তগুলোর সংযোগস্থলের জু বা নাট ঢিলা থাকতে পারে।	ক) নতুন নাট, জু বা কানেক্টর লাগাতে হবে। (খ) হিটিং এলিমেন্টের প্রান্তগুলোর সংযোগ স্থলের জু বা নাট যথাযথ টাইট দিতে হবে।
৬. বৈদ্যুতিক ইন্ড্রির তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রণ ঠিকমতো হচ্ছে না।	ক) থার্মোস্ট্যাট ত্রুটিপূর্ণ। খ) কন্ট্রোল নব খারাপ।	ক) ঠিক করতে হবে বা প্রয়োজন নতুন থার্মোস্ট্যাট লাগাতে হবে। খ) মেরামত করতে হবে বা বদলাতে হবে।

প্রশ্নমালা

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. বৈদ্যুতিক ইন্ড্রিতে থার্মোস্ট্যাটের কাজ কী?
২. বৈদ্যুতিক ইন্ড্রি কয় ধরনের ও কী কী?
৩. বৈদ্যুতিক ইন্ড্রির হিটিং এলিমেন্ট কিসের তৈরি?
৪. ইন্ড্রিতে অপরিবাহী হিসেবে কী কী ব্যবহৃত হয়?
৫. সোল প্লেট কোনোট?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. বৈদ্যুতিক ইন্ড্রির বিভিন্ন অংশের নাম লেখ।
২. বৈদ্যুতিক ইন্ড্রির বিভিন্ন ত্রুটিগুলো উল্লেখ কর।
৩. প্রেসার প্লেটের কাজ লেখ।
৪. বৈদ্যুতিক ইন্ড্রিতে থার্মোস্ট্যাট কী কাজ করে উল্লেখ কর।
৫. বৈদ্যুতিক ইন্ড্রির গ্রাউন্ড ত্রুটি কী?
৬. বৈদ্যুতিক ইন্ড্রির বৈদ্যুতিক সার্কিট চিত্র অঙ্কন কর।

রচনামূলক প্রশ্ন

১. বৈদ্যুতিক ইন্ড্রির বিভিন্ন অংশের নাম উল্লেখপূর্বক কাজ বর্ণনা কর।
২. বৈদ্যুতিক ইন্ড্রির সার্কিট চিত্র অঙ্কন করে কার্যপ্রণালি ব্যাখ্যা কর।
৩. চিত্রসহ বৈদ্যুতিক ইন্ড্রির থার্মোস্ট্যাটের কার্যপদ্ধতি বর্ণনা কর।

বিংশ অধ্যায়

বৈদ্যুতিক কেটলি

২০.১। বৈদ্যুতিক কেটলির সাধারণ গঠন : বৈদ্যুতিক কেটলি একটি বিদ্যুৎ চালিত যন্ত্র যার সাহায্যে চা বা কফির জন্য পানি গরম করা হয়। থার্মোস্ট্যাট নিয়ন্ত্রণসহ এক বা একাধিক হিটিং এলিমেন্ট এবং খাত্ত নির্মিত ট্যাংক সমন্বয়ে বৈদ্যুতিক কেটলি তৈরি করা হয়। কেটলিতে উৎপাদিত তাপ যেন বাইরে নির্গত হতে না পারে তা রোধ করতে ট্যাংকের বহিরাবরণ তাপ অপরিবাহী পদার্থ (সাধারণত কাঁইবার গ্রাস) দ্বারা ঢেকে দেওয়া হয়।

নিচের চিত্রে রাউন্ড টাইপ বৈদ্যুতিক কেটলির বিভিন্ন অংশ দেখানো হলো।

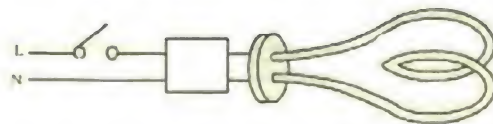


চিত্র ২০.১: (ক) সোয়ান টাইপ বৈদ্যুতিক কেটলি, (খ) ইমারশন হিটিং এলিমেন্ট টাইপ

এ ধরনের কেটলিতে রিং আকারে মোন্ডিং অবস্থায় তারের হিটিং এলিমেন্ট থাকে। এ এলিমেন্টের দুপ্রান্ত দুটি টার্মিনাল পিনের সাথে সোল্ডার করা থাকে। টার্মিনালদ্বয়ের চারপাশ ঘিরে প্যাচযুক্ত খাত্তব সিলিন্ডার থাকে। টার্মিনালগুলো অবশ্যই ইনসুলেটেড অবস্থায় থাকে। এ রিং টাইপ এলিমেন্ট কেটলির নিচের দিকে এক পাশে গোলাকার ছিদ্র পথে প্যাচযুক্ত ওয়াশারের সাহায্যে ফিটিং করা হয়। হিটিং এলিমেন্টের প্যাচযুক্ত ওয়াশার ও লিক প্রুফ গ্যাসকেটের সাহায্যে বেশ উত্তমরূপে ফিটিং করা হয়, যাতে পানি লিক করতে না পারে।

এ ধরনের কেটলির সবচেয়ে বড় অসুবিধা হলো, হিটিং এলিমেন্টকে পানিতে না ডুবিয়ে গরম করলে এলিমেন্ট পুড়ে যেতে পারে ও কাজের অনুপযোগী হয়ে পড়ে। এজন্য কোনো অবস্থায়ই কেটলিতে পানি না দিয়ে অর্থাৎ এলিমেন্টকে পানিতে না ডুবিয়ে বৈদ্যুতিক সংযোগ করা উচিত নয়। অবশ্যই নিরাপত্তার জন্য কন্ট্রোলপিন থাকে যা অতিরিক্ত গরমের সময় হিটারের সকেট টিকে (টার্মিনাল হাউজে লাগানো থাকে) ধাক্কা দিয়ে টার্মিনাল হাউজিং থেকে বের করে দেয় ও সাপ্লাই থেকে বিচ্ছিন্ন হয়।

২০.২। বৈদ্যুতিক কেটলির সাধারণ সার্কিট চিত্র: একটি বৈদ্যুতিক কেটলির সাধারণ সার্কিট চিত্র নিচে দেওয়া হলো-



চিত্র ২০.২: বৈদ্যুতিক কেটলির সাধারণ সার্কিট চিত্র।

২০.৩। বৈদ্যুতিক কেটলির কার্যপদ্ধতি : বাজারে সাধারণত দুধরনের কেটলি দেখতে পাওয়া যায়। যথা : (ক) সিলিন্ড্রিক্যাল টাইপ (খ) রাউন্ড টাইপ বা সোয়ান নেক টাইপ। উভয় ধরনের কেটলির কার্যপদ্ধতি প্রায় একই রকম। প্রথমে কেটলির লিড বা ঢাকনা খুলে প্রয়োজনীয় পরিমাণ পানি ঢালতে হয় যাতে হিটিং এলিমেন্ট পর্যাপ্তভাবে পানিতে ডুবে থাকে। এর পর টার্মিনাল হাউজিং-এ সাপ্রাই সকেট ঢুকিয়ে প্লাগে সাপ্রাই দেয়া হয়। এতে খ্রি পিন প্লাগ থাকে। সাপ্রাই দিলে কেটলির পানি ধীরে ধীরে গমে হতে থাকে এবং কিছুক্ষণের মধ্যেই পানি ফুটতে থাকে। এ ধরনের কেটলির সবচেয়ে বড় অসুবিধা হিটিং এলিমেন্টকে পানিতে না ডুবিয়ে গরম করা উচিত নয়। অবশ্য নিরাপত্তার জন্য কন্ট্রোলপিন থাকে যা অতিরিক্ত গরমের সময় হিটারের সকেট (টার্মিনাল হাউজে লাগানো থাকে) টিকে ধাক্কা দিয়ে টার্মিনাল হাউজিং থেকে বিচ্ছিন্ন হয়। কোনো কোনো ক্ষেত্রে হিটিং এলিমেন্ট অতিরিক্ত গরম হওয়ার সময় থার্মোস্ট্যাট কাজ করে ও এলিমেন্টের নিরাপত্ত বজায় রাখে।

২০.৪। বৈদ্যুতিক কেটলির সম্ভাব্য ত্রুটিসমূহ: একটি বৈদ্যুতিক কেটলিতে সাধারণত নিম্নলিখিত ত্রুটিসমূহ হয়ে থাকে।

১. সুইচ অন করলে বৈদ্যুতিক কেটলির হিটিং এলিমেন্ট গরম হয় না।
২. সুইচ অন করার সাথে সাথে ফিউজ কেটে বা পুড়ে যায়।
৩. বৈদ্যুতিক কেটলির ধাতব বডি স্পর্শ করলে শক করে।
৪. হিটিং এলিমেন্টের প্রান্ত মাঝে মাঝে কেটে যায় বা পুড়ে বা নষ্ট হয়ে যায়।
৫. বৈদ্যুতিক কেটলির মেটাল টিউট আবৃত হিটিং এলিমেন্ট কোনো কারণে (পানিতে না ডুবিয়ে গরম করলে) নষ্ট হলো।
৬. বৈদ্যুতিক কেটলির তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রণ ঠিকমতো হ হচ্ছে না।
৭. কেটলির হিট নিয়ন্ত্রণ করা যায় না।

২০.৫। বৈদ্যুতিক কেটলির সম্ভাব্য ত্রুটিসমূহের প্রতিকার:

নিম্নে একটি বৈদ্যুতিক কেটলির সম্ভাব্য ত্রুটি, তার কারণ এবং প্রতিকার বর্ণনা করা হলো-

সম্ভাব্য ত্রুটি	কারণ	প্রতিকার
১. সুইচ অন করলে বৈদ্যুতিক কেটলির হিটিং এলিমেন্ট গরম হয় না।	ক) হিটিং এলিমেন্ট কেটে, ছিঁড়ে বা ভেঙে যেতে পারে। খ) থার্মোস্ট্যাট কাজ করছে না। গ) সাপ্রাই কর্ডের তার ভিতর কাঁটা বা ছেঁড়া থাকতে পারে। ঘ) সুইচ নষ্ট থাকতে পারে। তাছাড়া অনেক সময় হিটিং এলিমেন্টের প্রান্ত দ্বয় সংযোগ স্থলে জু বা নাট লুজ থাকতে পারে।	ক) টেস্ট ল্যাম্প বা অ্যাভোমিটার দিয়ে হিটিং এলিমেন্ট পরীক্ষা করে পুনরায় জোড়া দিতে হবে অথবা বেশি রকম খারাপ হলে নতুন এলিমেন্ট লাগাতে হবে। খ) থার্মোস্ট্যাট ত্রুটি ঠিক করতে হবে। গ) টেস্ট ল্যাম্প বা অ্যাভোমিটার দিয়ে টেস্টপূর্বক সাপ্রাই কর্ডের তার ঠিক করতে হবে না প্রয়োজন বদলাতে হবে। ঘ) চেক করে ঠিক করতে হবে বা প্রয়োজন বদলাতে হবে।
২. সুইচ অন করার সাথে সাথে ফিউজ কেটে বা পুড়ে যায়।	ক) হিটিং এলিমেন্ট এ শর্ট-সার্কিট হয়ে থাকতে পারে। খ) সাপ্রাই কর্ডে ফেজ ও নিউট্রাল তার একত্রে লেগে শর্ট সার্কিট হয়ে থাকতে	ক) টেস্ট ল্যাম্প দিয়ে সিরিজে টেস্ট করলে যদি উজ্জ্বল যদি আলো দেয় তবে কয়েলে শর্ট সার্কিট আছে। প্রয়োজনে নতুন হিটার কয়েল লাগাতে হবে।

	পারে।	খ) সাপ্লাই কর্ডে সিরিজ ল্যাম্প অথবা এ্যাভোমিটার দিয়ে চেক করে ঠিক করতে হবে বা সাপ্লাই কর্ড বদলাতে হবে।
৩. বৈদ্যুতিক কেটলির ধাতব বডি ধরলে শক করে।	হিটিং এলিমেন্টের কোনো অংশ বা টার্মিনালের মাথা কেটলির ধাতব বডিতে লেগে আছে। অনেক সময় টার্মিনাল হাউজিং ভেঙে গিয়ে থাকতে পারে।	সম্পূর্ণ কভার খুলে হিটিং এলিমেন্টের তার এব টার্মিনালে সংযোগ চেক/ পরীক্ষা করে ঠিক করতে হবে। টার্মিনাল হাউজিং ফেটে গেলে তা বদলাতে হবে।
৪. হিটিং এলিমেন্টের প্রান্ত মাঝে মাঝে কেটে যায় বা পুড়ে বা নষ্ট হয়ে যায়।	ক) হিটিং এলিমেন্টের প্রান্ত গুলোর সংযোগস্থলের জু বা নাট কানেক্টরে মরিচা পড়েছে। খ) প্রান্ত গুলোর সংযোগস্থলের হাউজিং লুজ থাকতে পারে।	ক) নতুন নাট, জু বা কানেক্টর লাগাতে হবে। খ) হিটিং এলিমেন্টের প্রান্তগুলোর সংযোগ স্থলের জু বা নাট যথাযথ টাইট দিতে হবে।
৫. বৈদ্যুতিক কেটলির মেটাল টিউট আবৃত হিটিং এলিমেন্ট কোনো কারণে নষ্ট হলো।	বিশেষ করে ইমারশন টাইপ কেটলি হিটিং এলিমেন্ট পানিতে না ডুবিলে গমে করলে মেটাল টিউবে আবৃত হিটিং এলিমেন্টটি নষ্ট হবে।	নতুন করে টিউব টাইপ হিটিং এলিমেন্ট লাগাতে হবে। বিস্ফোরিত হয়ে হিটিং এলিমেন্ট নষ্ট হলে আর ঠিক করা যায় না।
৬. কেটলি বা সোয়ান টাইপ হিটারে আবৃত হিটিং এলিমেন্ট কোনো কারণে নষ্ট হলো।	ক (সংযোগ স্থানের রবার গ্যাসকেট খারাপ (শক্ত হয়ে যাওয়া হয়ে যেতে পারে। খ) সংযোগ স্থলের হাউজিং লুজ থাকতে পারে।	ক) রবার গ্যাসকেট নষ্ট হলে (এটা প্রায়ই হয়) তা বদলাতে হবে। খ) হাউজিং লুজ থাকলে তা ঘুরিয়ে টাইট করতে হবে।
৭. বৈদ্যুতিক কেটলির তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রণ ঠিকমতোহ হচ্ছে না।	থার্মোস্ট্যাট ত্রুটিপূর্ণ।	ঠিক করতে হবে বা প্রয়োজন নতুন থার্মোস্ট্যাট লাগাতে হবে।

প্রশ্নমালা

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. বৈদ্যুতিক কেটলির কাজ কী?
২. বৈদ্যুতিক কেটলিতে তাপ অপরিবাহী হিসেবে সাধারণত কী ব্যবহার করা হয়?
৩. কেটলিতে থার্মোস্ট্যাট এর কাজ কী?
৪. কেটলির ইলেকট্রিক সার্কিট বড়ি হলে তাকে কী ফন্ট বা ত্রুটি বলে?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. বৈদ্যুতিক কেটলিতে তাপ অপরিবাহী পদার্থ কেন ব্যবহার করা হয়?
২. হিটিং এলিমেন্টে মিশ্র ধাতু ব্যবহারের সুবিধা লেখ।
৩. হিটিং এলিমেন্ট কোনো কোনো ধাতুর মিশ্রণে তৈরি হয়?
৪. বৈদ্যুতিক কেটলিতে কী কী ত্রুটি দেখা দেয়?

রচনামূলক প্রশ্ন

১. বৈদ্যুতিক কেটলির গঠন চিত্রসহ বর্ণনা কর।

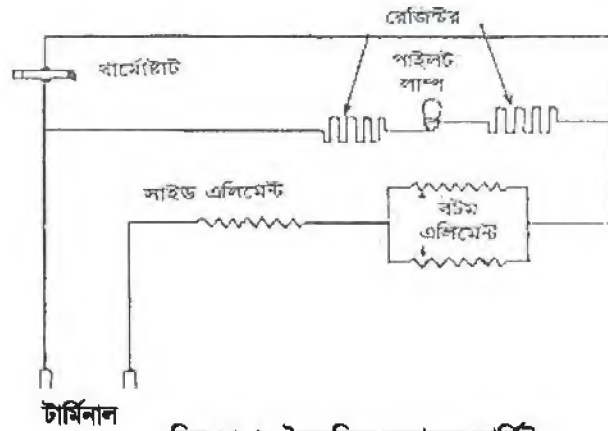
একবিংশ অধ্যায়

বৈদ্যুতিক কুকার

২১.১। বৈদ্যুতিক কুকারের কাজ: বিভিন্ন রান্নার কাজ, যেমন-ভোজনালয়, হোটেল, ক্যান্টিন ও আধুনিক রান্নার ঘরে যে বৈদ্যুতিক যন্ত্রের সাহায্যে রান্না সম্পন্ন করা হয়, তাকে বৈদ্যুতিক কুকার বলে। অন্যকথায় রান্নার জন্য তৈরি বিশেষ ধরনের স্বয়ংক্রিয় হিটার সেটকে বৈদ্যুতিক কুকার বলা হয়।

বৈদ্যুতিক কুকারের বিভিন্ন অংশ হলো থার্মোস্ট্যাট, উচ্চ ক্ষমতাসম্পন্ন হিটিং এলিমেন্ট (বটম এলিমেন্ট), নিম্ন ক্ষমতা সম্পন্ন হিটিং এলিমেন্ট (সাইড এলিমেন্ট), রোটোরি সুইচ, রেগুলেটর নব, হিটিং বেস, পাইলট ল্যাম্প, রেজিস্টার ইত্যাদি।

২১.২। বৈদ্যুতিক কুকারের সাধারণ সার্কিট : নিচে বৈদ্যুতিক কুকারের সাধারণ সার্কিট চিত্র দেখানো হলো।



চিত্র ২১.১: বৈদ্যুতিক কুকারের সার্কিট।

২১.৩। বৈদ্যুতিক কুকারের সাধারণ কার্যপদ্ধতি : পরিবর্তনশীল তাপমাত্রায় রান্নার জন্য বৈদ্যুতিক কুকারে সাধারনত রোটোরি সুইচ ব্যবহার করা হয়। এ সুইচের কন্ট্যাক্টর লিবার বা হাতলটি দুই বাহু বিশিষ্ট। যখন সুইচ অন করা হয় তখন তা একটি এলিমেন্টকে কেটে দিয়ে অন্য এলিমেন্টের (হাই ওয়াট)-এর সাথে সংযোগ করে দেয়। আবার পরবর্তীতে আর এক স্টেপ অন করলে উভয় এলিমেন্ট প্যারাললে সংযুক্ত হয়। এভাবে বৈদ্যুতিক কুকারে উৎপাদিত তাপের কম-বেশি করা যায়।

২১.৪। বৈদ্যুতিক কুকারের সম্ভাব্য ত্রুটিসমূহ:

বৈদ্যুতিক কুকারে সাধারনত নিম্নলিখিত ত্রুটিসমূহ হয়ে থাকে।

- ১। সুইচ অন করলে বৈদ্যুতিক কুকারের হিটিং এলিমেন্ট গরম হয় না।
- ২। সুইচ অন করার সাথে সাথে ফিউজ কেটে বা পুড়ে যায়।
- ৩। কুকারের ধাতব অংশ স্পর্শ করলে শক করে।
- ৪। হিটিং এলিমেন্টের প্রান্ত মাঝে মাঝে কেটে যায় বা পুড়ে যায় বা নষ্ট হয়ে যায়।
- ৫। কুকারের তাপমাত্রা সঠিকভাবে/ঠিকমতো নিয়ন্ত্রণ হচ্ছে না।

২১.৫। বৈদ্যুতিক কুকারের সম্ভাব্য ত্রুটিসমূহের প্রতিকার : নিম্নে বৈদ্যুতিক কুকারের সম্ভাব্য ত্রুটিসমূহের কারণ এবং এর প্রতিকার বর্ণনা করা হলো।

সম্ভাব্য ত্রুটি	কারণ	প্রতিকার
১. সুইচ অন করলে বৈদ্যুতিক কুকারের হিটিং এলিমেন্ট গরম হয় না।	ক) হিটিং এলিমেন্ট কেটে, ছিড়ে বা ভেঙে যেতে পারে। খ) থার্মোস্ট্যাট কাজ করছে না। গ) সাপ্লাই কর্ডের তার ভিতরে ঢাকা বা ছেঁড়া থাকতে পারে। ঘ) সুইচ খারাপ হতে পারে। তাছাড়া অনেক সময় হিটিং এলিমেন্টের প্রাপ্তত্বয় সংযোগস্থলে জু বা নাট টিলা বা খুলে থাকতে পারে।	ক) টেস্ট ল্যাম্প বা অ্যাভোমিটার দিয়ে হিটিং এলিমেন্ট চেক করে পুনরায় জোড়া দিতে হবে অথবা বেশি নষ্ট হলে নতুন এলিমেন্ট লাগাতে হবে। খ) থার্মোস্ট্যাট ঠিক করতে হবে। গ) টেস্ট ল্যাম্প বা অ্যাভোমিটার দিয়ে টেস্ট করে সাপ্লাই কর্ডের তার ঠিক করতে হবে বা প্রয়োজনে বদলাতে হবে। ঘ) চেক করে ঠিক করতে হবে বা প্রয়োজনে বদলাতে হবে।
২. সুইচ অন করার সাথে সাথে ফিউজ কেটে বা পুড়ে যায়।	ক) হিটিং এলিমেন্টগুলোর মধ্যে শর্ট-সার্কিট বা একক এলিমেন্টে শর্ট সার্কিট থাকতে পারে। খ) সাপ্লাই কর্ডের ফেজ ও নিউট্রাল তার একত্র হয়ে শর্ট সার্কিট হয়ে থাকতে পারে।	ক) টেস্ট ল্যাম্প দিয়ে সিরিজে টেস্ট করলে যদি উজ্জ্বল আলো দেয় তবে কয়েলে শর্ট সার্কিট আছে। এ ছাড়া হিটারের পিছনের কভার খুলে কয়েলগুলির মধ্যে শর্ট সার্কিট থাকলে তা আলাদা করে ঠিক করে তিে হবে। প্রয়োজনে নতুন হিটার কয়েল লাগাতে হবে। খ) সাপ্লাই কর্ডে সিরিজ ল্যাম্প অথবা অ্যাভোমিটার দিয়ে চেক করে ঠিক করতে হবে বা সাপ্লাই কর্ড বদলাতে হবে।
৩. কুকারের ধাতব অংশ ধরলে শক করে।	হিটিং এলিমেন্টের কোনো অংশ বা টার্মিনালের মাথা কুকারের ধাতব বড়িতে লেগে আছে। অনেক সময় টার্মিনাল হাউজিং ভেঙে বা ফেটে গিয়ে থাকতে পারে।	সম্পূর্ণ কভার খুলে হিটিং এলিমেন্টের তার এবং টার্মিনাল সংযোগ চেক করে ঠিক করতে হবে। টার্মিনাল হাউজিং ভেঙে বা ফেটে গেলে তা বদলাতে হবে।
৪. হিটিং এলিমেন্টের প্রাপ্ত মাঝে মাঝে কেটে যায় বা পুড়ে যায় বা নষ্ট হয়ে যায়।	ক) হিটিং এলিমেন্টের প্রাপ্তগুলোর সংযোগস্থলের জু বা নাট কানেষ্টরে মরিচা পড়েছে। খ) প্রাপ্তগুলোর সংযোগস্থলের জু বা নাট টিলা থাকতে পারে।	ক) প্রাপ্তগুলোর সংযোগস্থলের জু বা নাট যথাযথভাবে লাগাতে হবে। খ) হিটিং এলিমেন্টের প্রাপ্তগুলোর সংযোগস্থলের জু বা নাট যথাযথভাবে লাগাতে হবে।
৫. কুকারের তাপমাত্রা সঠিকভাবে/ঠিকমতো নিয়ন্ত্রণ হচ্ছে না।	থার্মোস্ট্যাট ত্রুটিপূর্ণ।	থার্মোস্ট্যাট ঠিক করতে হবে বা প্রয়োজনে নতুন থার্মোস্ট্যাট লাগাতে হবে।

প্রশ্নমালা

অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্ন:

- ১। বৈদ্যুতিক কুকারে কয়টি হিটিং এলিমেন্ট থাকে?
- ২। বৈদ্যুতিক কুকারের কাজ কী?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন:

- ১। বৈদ্যুতিক কুকারে পাইলট ল্যাম্প কেন ব্যবহার করা হয়?
- ২। বৈদ্যুতিক কুকারে রেগুলেটরের কাজ কী?
- ৩। বৈদ্যুতিক কুকারে তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রণ করতে কী কী যন্ত্র ব্যবহার করা হয়?

রচনামূলক প্রশ্ন:

- ১। বৈদ্যুতিক কুকারের ইলেকট্রিক সার্কিট অংকন করে বিভিন্ন অংশ চিহ্নিত কর।
- ২। বৈদ্যুতিক কুকারের সার্কিট চিত্র অংকন করে এর কার্য পদ্ধতি বর্ণনা কর।

দ্বাবিংশ অধ্যায়

বৈদ্যুতিক ব্লেডার মেশিন

২২.১ বৈদ্যুতিক ব্লেডারের সাধারণ গঠন:

বর্তমানে গৃহস্থালি কাজে ব্যবহৃত বিভিন্ন বৈদ্যুতিক অ্যাপ্লায়েন্সের ন্যায় বৈদ্যুতিক ব্লেডার মেশিন একটি প্রয়োজনীয় সরঞ্জাম। এর সাহায্যে হলুদ, মরিচ এবং মসলা জাতীয় দ্রব্যাদি চূর্ণ বা গুঁড়া করা হয়। তাছাড়া ফলের জুস বা শরবত তৈরির কাজে বৈদ্যুতিক ব্লেডার ব্যবহার করা হয়। এটি একটি ইউনিভার্সেল মোটর চালিত ডিভাইস। এর মোটর শ্যাফটের সাথে বিশেষ গিয়ার মেকানিজমের মাধ্যমে বিচ্ছিন্নযোগ্য স্টিলের ব্লেড মজবুত ভাবে স্থাপন করা যায়। এটা উপরের স্থাপিত আধারের মধ্যে ১০,০০০ হতে ২০,০০০ আরপিএম গতিতে ঘুরে। সাধারণত ব্লেডারে নিম্নের অংশসমূহ থাকে :

১. সাপ্লাই কর্ড ।
২. সুইচ এবং স্পিড সিলেক্টর ।
৩. মোটর হাউজিং ।
৪. জার হোল্ডার এবং ব্লেড ইউনিট ।
৫. সিলিং রিং ।
৬. জার বা পাত্র ।
৭. জার কভার বা ঢাকনা ।
৮. স্টপার বা ফিলার ক্যাট ।



চিত্র ২২.১: বৈদ্যুতিক ব্লেডার ।

২২.২ বৈদ্যুতিক ব্লেডারের বিভিন্ন অংশের প্রয়োজনীয়তা:

১. সাপ্লাই কর্ড (Supply Cord) : সাপ্লাই কর্ডের সাহায্যে সরবরাহ লাইন হতে ব্লেডারে বিদ্যুৎ সরবরাহ করা হয়। সাধারণত সাপ্লাই কর্ড হিসাবে তিন কোরের ডিসিসি বা টিসিসি কিংবা টিআরএস তার ব্যবহার করা হয়, যার সাথে তিন পিন প্লাগ লাগানো থাকে। কখনও কখনও দুইপিন প্লাগসহ পিভিসি কর্ড ব্যবহৃত হয়।
২. সুইচ এবং স্পিড সিলেক্টর (Switch and Speed Selector) : ব্লেডারকে অন/অফ করা এবং এর গতি পরিবর্তন করার জন্য তিনটি বা চারটি আলাদা পুশ বাটন সুইচ হাউজিং-এ লাগানো থাকে।
৩. মোটর হাউজিং (Motor Housing) : মোটর হাউজিং একটি মজবুত প্রাস্টিকের পাত্র বিশেষ যাতে মোটর, সুইচ, সাপ্লাই কর্ড এবং গিয়ার মেকানিজম থাকে। হাউজিং-এর মধ্যে মোটরটি উল্লম্বভাবে বসানো থাকে।
৪. জার হোল্ডার এবং ব্লেড ইউনিট (Jar Holder and Blade unit) : মোটর হাউজিং-এর উপরে জার হোল্ডার ও ব্লেড ইউনিট বসানো থাকে। এটি অপসারণ (Detachable) যোগ্য, ফলে প্রয়োজন অনুযায়ী ব্লেড সেট পরিবর্তন করা যায়।
৫. সিলিং রিং (Sealing Ring) : এটি একটি রাবারের রিং বিশেষ যা জার হোল্ডারে সঠিকভাবে স্থাপন করার পর এর উপর জার বসানো হয়। ফলে জার থেকে কোনো তরল বা পানি বের হওয়ার মতো লিকেজ থাকে না।

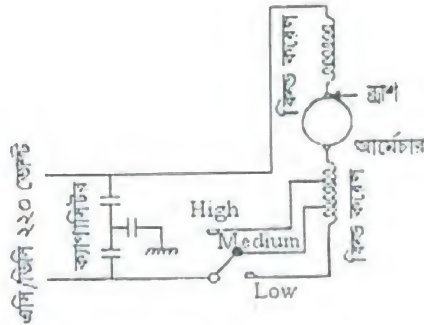
৬. জার বা পাত্র (Jar or Pot) : ব্রেভারে ব্যবহার উপযোগী একাধিক পাত্র বা জার থাকে। এগুলি সাধারণত স্বচ্ছ এবং মজবুত প্লাস্টিকের তৈরি হয়। এর বাইরের দিকে একপাশে দাগ কাটা থাকে যার মাধ্যমে পাত্রে তরলের পরিমাণ জানা যায়। কোনো কিছু গুঁড়া করার জন্য এক ধরনের এবং ফরের জুস বা শরবত তৈরির জন্য অন্য ধরনের পাত্র বা জার ব্যবহার করা হয়।

৭. জার কভার বা ঢাকনা (Jar Cover) : সাধারণ শরবত বা জুস তৈরির জন্য যে জার বা পাত্র ব্যবহার করা হয় এর আলাদা ঢাকনা থাকে। এটি পাত্রের উপর বসিয়ে ঘড়ির কাঁটার দিকে ঘুরালে পাত্রের উপরে মজবুতভাবে আটকে যায়।

৮. স্টপার বা ফিলার ক্যাপ (Stopper or filler cap) : স্টপার সাধারণত শরবত বা জুস তৈরির জারের উপরে (প্রায় ৫০ মি. মি. ব্যাসের) যে বৃত্তাকারের ছিদ্র থাকে এটি বন্ধ করার জন্য প্রায় ৫০মি.মি. ব্যাসের একটি ঢাকনা বিশেষ। এটি ডান আবর্তে ঘুরিয়ে আটকানো হয়। ব্রেভার চালু অবস্থায় বা কাজের সময় বাহির থেকে বরফ কিংবা তরল কিছু পাত্রে প্রবেশ করানোর জন্য এটি ব্যবহার করা হয়।

২২.৩ বৈদ্যুতিক ব্রেভারের সার্কিট চিত্র:

বৈদ্যুতিক ব্রেভার মেশিনের সার্কিট চিত্র নিচে প্রদান করা হলো।

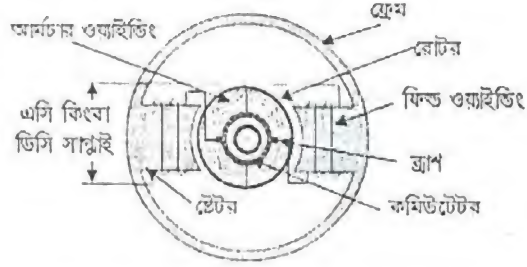


চিত্র ২২.২: বৈদ্যুতিক ব্রেভারের সার্কিট চিত্র।

২২.৪ বৈদ্যুতিক ব্রেভার মেশিনের সাধারণ কার্যপদ্ধতি :

বর্তমানে বাজারে বিভিন্ন প্রতিষ্ঠানের তৈরি ইলেকট্রিক ব্রেভার মেশিন পাওয়া যায়। এগুলো প্রতিটিই ইউনিভার্সেল মোটর চালিত। এটি এসি/ডিসি ২২০ ভোল্ট সরবরাহে চালানো যায়। এর ঘূর্ণন গতি ১০০০০ থেকে ২০০০০ আরপিএম প্রায়। এর তিনটি স্পিড অবস্থার যে কোনোটিতে চালানো যায়। তবে কখনও বেশিক্ষণ অর্থাৎ ১/২ মিনিটের অধিক সময় একটানা চালানো উচিত নয়। এতে মোটর পুড়ে যেতে পারে। ব্রেভারের হাইজিং- এর মধ্যে মোটরটি এমন ভাবে বসানো থাকে যাতে এর শ্যাফট উল্লম্ব অবস্থায় বা খাড়াভাবে থাকে। এর উপরের দিকে খাড়া দাঁতকাটা একটি বিশেষ ধরনের চাকা অনভূমিকভাবে মজবুত করে আটকানো থাকে। যখন হাইজিং এর উপরে নির্দিষ্ট জার হোস্টার সসিয়ে ডান আবর্তে ঘুরিয়ে লক করে দেয় তখন ব্রেড ইউনিটের নিচের অংশটির খাঁজকাটা হুইলটির সাথে মনভাবে সেট হয়ে যায় যে, মোটরটির ঘুরলে সাথে সাথে ব্রেডটিও ঘুরে। বিভিন্ন কাজের জন্য বিভিন্ন প্রকারে ব্রেড ইউনিট ব্যবহার করা হয়। যেমন নরম বস্তু ব্রেন্ডিং করার (ফলের শরবত বা জুস তৈরির) ক্ষেত্রে যে ব্রেড ব্যবহার করা হয়, মাংস বা কোনো শক্ত জিনিস গুঁড়া বা গ্রাইন্ডিং করা জন্য অন্য ব্রেড ব্যবহার করা হয়। অন্যথায় ব্রেড এবং পাত্র উভয়ই ক্ষতিগ্রস্ত বা নষ্ট হয়ে যাবে। বৈদ্যুতিক ব্রেভারে ইউনিভার্সেল মোটর ব্যবহার করা হয়।

ইউনিভার্সেল মোটর এমন ভাবে ডিজাইন করা হয় যে উহা এসি এবং ডিসি উভয় প্রকার সরবরাহেরই কাজ করতে পারে। ছাড়া অন্যান্য পোর্টেবল অ্যাপ্লায়েল এবং হ্যান্ড ড্রিল মেশিনেও এ ধরনের মোটর ব্যবহার করা হয়। এখানে উল্লেখ্য যে সরবরাহের পোলারিটি পরিবর্তন করলেও এই মোটরের ঘূর্ণন দিক পরিবর্তন হয় না। কারণ এসি সরবরাহের ক্ষেত্রে প্রতি অর্ধ সাইকেলে যেমন এর পোল পরিবর্তন হয় তেমনই আর্মেচার কয়েলে কারেন্ট প্রবাহের দিকও পরিবর্তন হয়। ফলে ঘূর্ণন দিক অপরিবর্তিত থাকে। এই ভাবেই একটি ব্রেভার মেশিন কাজ করে।



চিত্র ২২.৩: ব্রেভারের সাধারণ কার্যপদ্ধতি।

২২.৫ বৈদ্যুতিক ব্রেভারের সম্ভাব্য ত্রুটি:

বৈদ্যুতিক ব্রেভার মেশিনের সম্ভাব্য ত্রুটিসমূহ নিম্নে উল্লেখ করা হলো -

১. সাপ্লাই কর্ড সকেটে লাগানো আছে, সুইচ অন করলেও ব্রেভার চলে না।
২. প্রায়ই একবার সুইচ অন করলে কাজ করে না। সুইচ কয়েকবার অন করতে হয়।
৩. ব্রেভার চলার সময় অধিক স্পার্কিং হয়।
৪. ব্রেভার চলার সময় অনুভূমিকভাবে ঝাঁকি দিতে থাকে।
৫. ব্রেভারের গতি কম।
৬. ব্রেভার অধিক গরম হয়ে যায়।
৭. ব্রেভার চলার সময় অধিক শব্দ হয়।
৮. ব্রেভারের উপরের পাত্র বা জার থেকে সামান্য পরিমাণে তরল পদার্থ বের হচ্ছে।
৯. ব্রেভ বা ব্রেভের আগা ভেঙে গেছে।
১০. ব্রেভার চলছে কিন্তু সঠিকভাবে গ্রাইন্ডিং হচ্ছে না।

২২.৬ বৈদ্যুতিক ব্রেভারের ত্রুটি প্রতিকারের উপায়:

বৈদ্যুতিক ব্রেভার মেশিনের ত্রুটিসমূহের কারণ এবং প্রতিকার নিচে উল্লেখ করা হলো -

ত্রুটি	কারণ	প্রতিকার
১. সাপ্লাই কর্ড সকেটে লাগানো আছে, সুইচ অন করলেও ব্রেভার চলে না।	১. (i) ফিউজ গুড়ে যাওয়া। (ii) সার্কিট ব্রেকার ট্রিপ করতে পারে। (iii) সকেটের সাথে প্লাগ এর সঠিকভাবে সংযোগ পায় নাই। (iv) সাপ্লাই কর্ড ছেঁড়া বা কাটা থাকতে পারে। (v) সুইচের সংযোগ বিচ্ছিন্ন। (vi) মোটরের টার্মিনাল বিচ্ছিন্ন। (vii) ব্রাশের সংযোগ বিচ্ছিন্ন। (viii) মোটর গুড়ে যাওয়া।	১. (i) ফিউজ পরিবর্তন করে দিতে হবে। (ii) সার্কিট ব্রেকার অন করে দিতে হবে। (iii) সকেটের কন্টাক্ট ঠিক করে দিতে হবে। (iv) সাপ্লাই কর্ড ছেঁড়া বা কাটা থাকলে বদলাতে হবে। (v) সুইচের সংযোগ ঠিকভাবে দিতে হবে। (vi) মোটরের টার্মিনাল-এর সংযোগ মেরামত করতে হবে। (vii) ব্রাশের সংযোগ ঠিক করতে হবে। (viii) মোটর বি-ওয়াশিং করতে হবে অথবা পরিবর্তন করতে হবে।
২. প্রায়ই একবার সুইচ অন করলে কাজ করে না। সুইচ কয়েকবার অন করতে হয়।	২. (i) সুইচের কন্টাক্ট ঢিলা। (ii) সুইচের স্প্রিং নষ্ট। (iii) সুইচের সংযোগ ঢিলা।	২. (i) সুইচের কন্টাক্ট মেরামত করতে হবে। (ii) সুইচের স্প্রিং পরিবর্তন করতে হবে বা সুইচ বদলাতে হবে। (iii) সুইচের সংযোগ ঠিক করতে হবে।

<p>৩. ব্রেডার চলার সময় অধিক স্পার্কিং হয়।</p>	<p>৩. (i) কমিউটেটরের আবস্থান ঠিক নেই।</p> <p>(ii) ব্রাশের অবস্থান ঠিক নেই।</p> <p>(iii) কমিউটেটরে উপরে আঠা জাতীয় ময়লা থাকতে পারে।</p> <p>(iv) কমিউটেটর সেগমেন্ট থেকে ইনসুলেশন বাইরে আসতে পারে।</p> <p>(v) কোনো কারণে ব্রাশসমূহ হোল্ডারের মধ্যে কমিউটেটরের সাথে স্পার্ক গ্যাপ রেখে আটকে গেছে।</p> <p>(vi) কমিউটেটরের উপর ব্রাশ সমূহের চাপ ঠিক নেই।</p> <p>(vii) উভয় দিকে ব্রাশ দুটির পারস্পরিক দূরত্ব সমান নয়।</p> <p>(viii) কমিউটেটর এর উপরি তল ক্ষয় হয়েছে।</p> <p>(ix) কমিউটেটর এর একাধিক সেগমেন্ট শর্ট হয়েছে।</p> <p>(x) কমিউটেটর সেগমেন্ট কোনো ভাবে শ্যাফটের সাথে আর্থ বা বডি হয়েছে।</p> <p>(xi) আর্মচার বডির সাথে শর্ট হয়েছে।</p>	<p>৩. (i) নাট বোল্টসমূহ সঠিকভাবে টাইট দিয়ে কমিউটেটরের আবস্থান ঠিক করতে হবে।</p> <p>(ii) ব্রাশ হোল্ডার সঠিক অবস্থানে নিয়ে ব্রাশের অবস্থান ঠিক করে মজবুতভাবে আটকাতে হবে।</p> <p>(iii) কমিউটেটরের উপর কোনো প্রকার ময়লা থাকলে কমিউটেটর ক্ষয় না করে পরিষ্কার করে দিতে হবে।</p> <p>(iv) ইন্সুলেশন কমিউটেটর সেগমেন্টে প্রবেশ করিয়ে দিতে হবে অথবা সম্পূর্ণ কমিউটেটর খুলে রি-অ্যাসেম্বল করতে হবে।</p> <p>(v) ব্রাশসমূহ হোল্ডারের মধ্যে মুক্তভাবে উপরে নিচে নড়াচড়া করার ব্যবস্থা করতে হবে।</p> <p>(vi) ব্রাশসমূহ অ্যাডজাস্ট করে চাপ ঠিক করতে হবে।</p> <p>(vii) উভয় দিকে ব্রাশ দুটির পারস্পরিক দূরত্ব সমান করে দিতে হবে।</p> <p>(viii) কমিউটেটর মেরামত করতে হবে, সম্ভব</p> <p>না হলে মোটর পরিবর্তন করতে হবে।</p> <p>(ix) কমিউটেটর সেগমেন্টসমূহের ফাঁকে মাইকা ইন্সুলেশন প্রবেশ করিয়ে দিতে হবে অথবা সম্পূর্ণ কমিউটেটর খুলে রি-অ্যাসেম্বল করতে হবে।</p> <p>(x) এ ধরনের ত্রুটি পাওয়া গেলে কমিউটেটর মেরামত করতে হবে, সম্ভব না হলে মোটর পরিবর্তন করতে হবে।</p> <p>(xi) আর্মচার খুলে মেরামত বা রি-ওয়্যারিং করতে হবে।</p>
<p>৪. ব্রেডার চলার সময় অনুভূমিকভাবে ঝাঁকি দিতে থাকে।</p>	<p>৪. সাধারণত একাধিক আর্মচার কয়েল শর্ট হয়ে গেলে এ ধরনের ত্রুটি হয়।</p>	<p>৪. আর্মচার কয়েল এর শর্ট শনাক্ত করে রি-ওয়্যারিং করতে হবে।</p>
<p>৫. ব্রেডারের গতি কম।</p>	<p>৫. ব্রেডার ওভার লোড হয়েছে।</p>	<p>৫. ব্রেডারের লোড কমিয়ে ফেলতে হবে অর্থাৎ জার থেকে কিছু বস্তু অপসারণ করতে হবে।</p>
<p>৬. ব্রেডার অধিক গরম হয়ে যায়।</p>	<p>৬. কমিউটেটরের উপর ব্রাশসমূহের চাপ ঠিক নেই।</p>	<p>৬. এমতাবস্থায় ব্রাশসমূহ অ্যাডজাস্ট করতে হবে।</p>
<p>৭. ব্রেডার চলার সময়</p>	<p>৭. (i) আর্মচার শ্যাফটের সাথে লাগানো</p>	<p>৭. (i) নষ্ট বৃশ বা বিয়ারিং পরিবর্তন করতে</p>

অধিক শব্দ হয়।	বুশ বা বিয়ারিং নষ্ট হয়েছে। (ii) বুশ বা বিয়ারিং চেম্বার লুস হয়েছে।	হবে। (ii) বুশ বা বিয়ারিং চেম্বার মেরামত করতে হবে।
৮. ব্রেভারের উপরের পাত্র বা জার থেকে সামান্য পরিমাণে তরল পদার্থ বের হচ্ছে।	৮. (i) জার সঠিকভাবে লাগানো হয় নি। (ii) সিলিং রিং নষ্ট হয়ে গিয়াছে।	৮. (i) জার টাইট করে সঠিকভাবে লাগাতে হবে। (ii) পুরাতন সিলিং রিং পরিবর্তন করে নতুন সিলিং লাগাতে হবে।
৯. ব্রেড বা ব্রেডের আগা ভেঙ্গে গেছে।	৯. শক্ত কোনো বস্তু আইন্ডিং করার সময় ভেঙ্গে যেতে পারে।	৯. নতুন ব্রেড সংযোজন করতে হবে।
১০. ব্রেভার চলছে কিন্তু সঠিকভাবে আইন্ডিং হচ্ছে	১০. (i) ব্রেভারের ব্রেড বাঁকা। (ii) ব্রেভারের ব্রেডে ধার নেই তল ক্ষয় হয়েছে। (ix) কমিউটেটর এর একাধিক সেগমেন্ট শর্ট হয়েছে। (x) কমিউটেটর সেগমেন্ট কোনো ভাবে শ্যাফটের সাথে আর্থ বা বডি হয়েছে। (xi) আর্মেচার বডির সাথে শর্ট হয়েছে।	৮. (i) যত্ন সহকারে চাপ দিয়ে ব্রেভারের ব্রেড সঠিক অবস্থানে নিতে হবে। (ii) ব্রেভারে নতুন ব্রেড লাগাতে হবে। না হলে মোটর পরিবর্তন করতে হবে। (ix) কমিউটেটর সেগমেন্টসমূহের ফাঁকে মাইকা উল্লেসন প্রবেশ করিয়ে দিতে হবে অথবা সম্পূর্ণ কমিউটেটর খুলে রি-অ্যাসেম্বল করতে হবে। (x) এ ধরনের ত্রুটি পাওয়া গেলে কমিউটেটর মেরামত করতে হবে, সম্ভব না হলে মোটর পরিবর্তন করতে হবে। (xi) আর্মেচার খুলে মেরামত বা রি-ওয়্যারিং করতে হবে।
৪. ব্রেভার চলার সময় অনুভূমিকভাবে ঝাঁকি দিতে থাকে।	৪. সাধারণত একাধিক আর্মেচার কয়েল শর্ট হয়ে গেলে এ ধরনের ত্রুটি হয়।	৪. আর্মেচার কয়েল এর শর্ট শনাক্ত করে রি-ওয়্যারিং করতে হবে।
৫. ব্রেভারের গতি কম।	৫. ব্রেভার ওভার লোড হয়েছে।	৫. ব্রেভারের লোড কমিয়ে ফেলতে হবে অর্থাৎ জার থেকে কিছু বস্তু অপসারণ করতে হবে।
৬. ব্রেভার অধিক গরম হয়ে যায়।	৬. কমিউটেটরের উপর ব্রাশসমূহের চাপ ঠিক নেই।	৬. এমতাবস্থায় ব্রাশসমূহ অ্যাডজাস্ট করতে হবে।
৭. ব্রেভার চলার অধিক শব্দ হয়	৭. (i) আর্মেচার শ্যাফটের সাথে লাগানো বুশ বা বিয়ারিং নষ্ট হয়েছে (ii) বুশ বা বিয়ারিং চেম্বার লুস হয়েছে।	৭. (i) নষ্ট বুশ বা বিয়ারি পরিবর্তন করতে হবে। (ii) বুশ বা বিয়ারিং চেম্বার মেরামত করতে হবে।
৮. ব্রেভারের উপরের পাত্র বা জার থেকে	৮. (i) জার সঠিকভাবে লাগানো হয় নি।	৮. (i) জার টাইট করে সঠিকভাবে লাগাতে হবে।

সামান্য পরিমাণে তরল পদার্থ বের হচ্ছে।	(ii) সিলিং রিং নষ্ট হয়ে গিয়াছে।	(ii) পুরাতন সিলিং রিং পরিবর্তন করে নতুন সিলিং লাগাতে হবে।
৯. ব্রেড বা ব্রেডের আগা ভেঙ্গে গেছে।	৯. শক্ত কোনো বস্তু গ্রাইন্ডিং করার সময় ভেঙ্গে যেতে পারে।	৯. নতুন ব্রেড সংযোজন করতে হবে।
১০. ব্রেডার চলাছে কিন্তু সঠিকভাবে গ্রাইন্ডিং হচ্ছে	১০. (i) ব্রেডারের ব্রেড বাঁকা। (ii) ব্রেডারের ব্রেডে ধার নেই	৮. (i) যত্ন সহকারে চাপ দিয়ে ব্রেডারের ব্রেড সঠিক অবস্থানে নিতে হবে। (ii) ব্রেডারে নতুন ব্রেড লাগাতে হবে।

প্রশ্নমালা

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. হলুদ, মরিচ এবং মসলা জাতীয় দ্রব্যাদি চূর্ণ বা গুঁড়া করা, ফলের জুস বা শরবত তৈরির কাজে কী ব্যবহার করা হয় ?
২. ব্রেডারের হাউজিং-এর মধ্যে মোটরটি কীভাবে বসানো থাকে ?
৩. ব্রেডারের শরবত বা জুস তৈরির জারের উপরে (প্রায় ৫০ মি. মি. ব্যাসের) যে বৃত্তাকারের ছিদ্র থাকে এটি বন্ধ করার জন্য কী ব্যবহার করা হয় ?
৪. ব্রেডারে কোনো ধরনের মোটর ব্যবহার করা হয় ?
৫. সরবরাহের পোলারিটি পরিবর্তন করলেও কোনো মোটরের ঘূর্ণন দিক পরিবর্তন হয় না?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. বৈদ্যুতিক ব্রেডার কী ?
২. বৈদ্যুতিক ব্রেডারের মোটর হাউজিং কী ?
৩. বৈদ্যুতিক ব্রেডারের সিলিং রিং কেন ব্যবহার করা হয় ?
৪. বৈদ্যুতিক ব্রেডারে স্টপার বা ফিলার ক্যাপের কাজ কী ?
৫. বৈদ্যুতিক ব্রেডার মেশিনের সম্ভাব্য পাঁচটি ত্রুটি উল্লেখ কর।

রচনামূলক প্রশ্ন

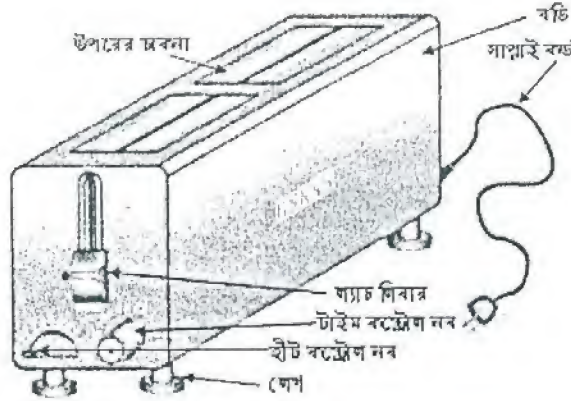
১. বৈদ্যুতিক ব্রেডারের সাধারণ গঠন বর্ণনা কর।
২. বৈদ্যুতিক ব্রেডার মেশিনের সার্কিট চিত্র অঙ্কন করে বিভিন্ন কর।
৩. বৈদ্যুতিক ব্রেডারের বিভিন্ন অংশের প্রয়োজনীয়তা উল্লেখ কর।
৪. বৈদ্যুতিক ব্রেডার মেশিনের সাধারণ কার্যপদ্ধতি বর্ণনা কর।
৫. বৈদ্যুতিক ব্রেডার মেশিনের ত্রুটিসমূহ এবং এদের কারণ ও প্রতিকার উল্লেখ কর।

ত্রয়োবিংশ অধ্যায়

বৈদ্যুতিক টোস্টার

২৩.১ বৈদ্যুতিক টোস্টারের সাধারণ গঠন:

বৈদ্যুতিক টোস্টার একটি ডড়িং চালিত দৈন্যিক গৃহস্থালি সাগ্রী, যা টোস্ট তৈরির কাজে ব্যবহৃত হয়। তাছাড়া এর মাধ্যমে স্নাইস করা রুটি উত্তপ্ত করা কিংবা গুজ করা যায়। চিত্র ২৩.১ এ একটি বৈদ্যুতিক টোস্টার এবং এর বাইরের দৃশ্যমান অংশসমূহ দেখানো হলো।



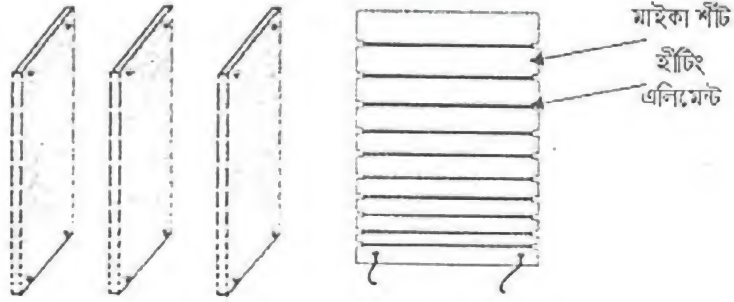
চিত্র ২৩.১: একটি বৈদ্যুতিক টোস্টার।

২৩.২। বৈদ্যুতিক টোস্টারের বিভিন্ন অংশের প্রয়োজনীয়তা : বৈদ্যুতিক টোস্টারের বিভিন্ন অংশ নিচে বর্ণনা করা হলো :

- | | | | |
|--------------------|---------------------|----------------------|-----------------------|
| (১) সাপ্লাই কর্ড | (৪) ক্যারেজ | (৭) টাইম কন্ট্রোল নব | (১০) থার্মোস্ট্যাট |
| (২) হিটিং এলিমেন্ট | (৫) ল্যাচ লিভার | (৮) স্প্রিং | (১১) উপরের ঢাকনা কভার |
| (৩) টোস্ট গার্ড | (৬) হিট কন্ট্রোল নব | (১১) বডি | (১২) শক আবজ্ঞাবার। |

১. সাপ্লাই কর্ড (Supply Cord) : সাপ্লাই কর্ডের সাহায্যে সরবরাহ লাইন হতে টোস্টার বিদ্যুৎ সরবরাহ করা হয়। সাধারণত সাপ্লাই কর্ড হিসাবে তিন কোরের ডিসিসি বা টিসিসি কিংবা টিআর এস তার ব্যবহার করা হয়। যার সাথে তিন পিন প্লাগ লাগানো থাকে।

২. হিটিং এলিমেন্ট (Heating Element) : বৈদ্যুতিক টোস্টারে হিটিং এলিমেন্ট হিসাবে নাইক্রোমের চেপ্টা পাতলা ফিতা ব্যবহার করা হয়। এই ফিতাকে এসবেসটস শিটের উপরে প্যাচানোর পর আবার মাইকা শিট দিয়ে ঢেকে রিবিট করে দেয়া হয়। সুস্বাদু তাপ প্রাপ্তির জন্য হিটিং এলিমেন্ট এর প্যাচ সংখ্যা উপরের দিক হতে নিচের দিকে বেশি থাকে।



চিত্র ২৩.২ হিটিং এলিমেন্ট

৩. টোস্ট গার্ড (Tost guard) : টোস্টারের এলিমেন্টকে টোস্ট বা রুটি হতে দূরে এবং নিরাপদে রাখার জন্য এলিমেন্টের পার্শ্বে গার্ড স্থাপন করা হয়। এই গার্ড টোস্ট গার্ড নামে পরিচিত।

৪. ক্যারেজ (Carriage) : টোস্টারে টোস্ট বহন করার জন্য দুই সারি এলিমেন্টের মধ্যদিয়ে টোস্ট গার্ডের পাশ দিয়ে সহজে উপরে নিচে নড়াচড়া করার উপযুক্ত একটি ট্রে বা পাত্র ব্যবহার করা হয় যা ক্যারেজ হিসাবে পরিচিত।

৫. ল্যাচ লিভার (Latch lever) : টোস্টারের ক্যারেজকে উপরে নিচে উঠানোয় করানোর কাজটি ল্যাচ লিভারের মাধ্যমে করানো হয়। তাছাড়া এই লিভারের মাধ্যমেই টোস্টারের সুইচ অন করা হয়। ল্যাচ লিভারের সাহায্যে ক্যারেজটিকে ল্যাচিং লেস করা হয়। এটি রিলে দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়ে ক্যারেজ ল্যাচিং লেস হয়ে থাকে।

৬. হিট কন্ট্রোল নব (Heat Control Hnob) : এটিকে ঘুরিয়ে থার্মোস্ট্যাটের অ্যাডজাস্টমেন্ট পরিবর্তন করে টোস্টারের জন্য প্রয়োজনীয় তাপীয় মাত্রা নির্ধারণ করে দেয়া হয়। একে ডার্ক কন্ট্রোলারও বলা হয়। সাধারণত এতে ১ থেকে ৭ পর্যন্ত দাগ কাটা থাকে। এর মাধ্যমে মূলত টোস্ট এর কালার নির্ধারণ করে দেয়া হয়।

৭. টাইম কন্ট্রোল নব (Time control knob) : টাইম কন্ট্রোল নব এর মাধ্যমে সাধারণত কোনো কেক বা টোস্ট যায়। ৮. স্প্রিং (Spring) : বৈদ্যুতিক টোস্টারে প্রধানত ক্যারেজকে উপরে উঠানোর জন্য স্প্রিং ব্যবহার করা হয়ে থাকে। তাছাড়া ল্যাচিং হুকে ও ল্যাচ মেকানিজমে স্প্রিং ব্যবহার করা হয়।

৯. বডি (Body) : বৈদ্যুতিক টোস্টারের বডি সাধারণত মাউন্ড স্টিলের শিট দিয়ে তৈরি করা হয়ে থাকে। এর ভিতরে ও বাইরে সবিধামতো রং করে দেয়া হয়।

১০. থার্মোস্ট্যাট (Thermostat) : থার্মোস্ট্যাট একটি স্বয়ংক্রিয় সুইচ যা এর পারিপার্শ্বিক তাপীয় অবস্থার ভিত্তিতে কাজ করে থাকে। এটি পারিপার্শ্বিক তাপীয় অবস্থার ভিত্তিতে কাজ করে তাই একে থার্মোস্ট্যাট বলে। এটি দুটি ভিন্ন ধাতুর পাত একত্রে জোড়া দিয়ে তৈরি করা হয়। পাত দুটি উত্তপ্ত হলে লম্বায় বর্ধিত হয়, তবে দুটি ভিন্ন ভিন্ন ধাতু হওয়ায় এদের সম্প্রসারণ সমান হয় না।

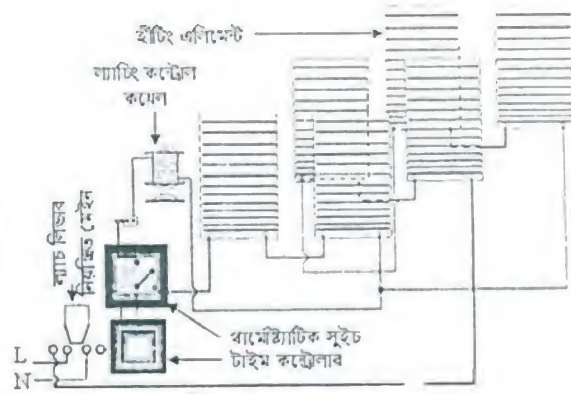
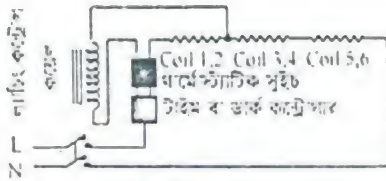
ফলে যে পাতটি কম সম্প্রসারিত হয় এদিকে পাত দুটি বেকে যায়। এমনভাবেই এর প্রান্তের সাথে আটকানো মুক্তি কন্টাক্টটি স্থির কন্টাক্ট হতে আলাদা হয়ে যায়। ফলে টোস্টার হিটিং এলিমেন্ট এর ভড়িং বর্তনী খুলে যায় এবং রিলের লাইন চালু হয়ে যায়। ফলে ল্যাচ উপরে উপরে উঠে যায় এবং সাপ্লাই সুইচ অফ হয়ে যায়।

১১. উপরের ঢাকনা বা কভার : টোস্টারের ঢাকনা সাধারণত স্টিলের শিট দিয়ে তৈরি। এটিকে প্রয়োজনে খুলে রাখা যায়। তবে স্বাভাবিক ভাবে ল্যাচে লিভার উঠানো থাকলে এটি খোলা থাকে এবং ল্যাচ লিভার নিচে থাকলে এটি বন্ধ থাকে। তবে অধিকাংশ টোস্টারের ঢাকনা থাকে না।

১২. শক অ্যাবজরবার (Shock Absorber) : ল্যাচ লকিং ব্রক খুলে গেলে যাতে ক্যারেজ হঠাৎ দ্রুত গতিতে উপরে উঠতে না পারে তার জন্য শক অ্যাবজরবার ব্যবহার করা হয়। এতে একটি প্রাঞ্জারটি গতিশীল হয় তখন ভেতরে সামান্য ভ্যাকুয়াম সৃষ্টি হয়।

২৩.৩ টোস্টারের সার্কিট ডায়াগ্রাম:

বর্তমানে বাজারে আধুনিক ও উন্নতমানের টোস্টার পাওয়া যায়। যেগুলিতে সময় ও তাপ উভয়ই নিয়ন্ত্রণ করা যায়। তাপ নিয়ন্ত্রণের জন্য থার্মোস্ট্যাট এবং সময় নিয়ন্ত্রণের জন্য টাইমার ব্যবহার করা হয়। তাপ নিয়ন্ত্রণের জন্য থার্মোস্ট্যাটের কন্টোল নব ঘুরিয়ে এর স্প্রিং এর টেনশন কম বেশি করা হয়। তাছাড়া সময় নিয়ন্ত্রণের জন্য টাইমার নবকে ঘুরিয়ে টোস্টারের কার্যকরী সময় সিলেক্ট করা যায়। চিত্র ২৩.২ এবং ২৩.৩ এর মাধ্যমে এ ধরনের একটি টোস্টারের সার্কিট হলো।



২৩.৪ টোস্টারের কার্যপদ্ধতি:

টোস্টারকে সকেট আউটলেটের নিকটে শুষ্ক ও সমতল স্থানে বসাতে হবে। অতঃপর ব্রেড বা ক্রটি যা টোস্ট করতে হবে সেটি স্টুটে স্থাপন করতে হবে। অতঃপর ডার্ক কন্ট্রোলার বা ব্রাউনিং কন্ট্রোলার বা টাইম কন্ট্রোলার যথাস্থানে সেট করতে হবে। এবার ক্যারেজ কন্ট্রোল লিভারকে বা ল্যাচকে নিচে নামালেই এটি মেইন সুইচকে অন করে দিবে। এমতাবস্থায় ব্রেড সাইকেল সমাপনান্তে স্বয়ংক্রিয়ভাবে ল্যাচ লিভার উপরে উঠে যাবে এবং টোস্টার অফ হয়ে যাবে। তাছাড়া কখনও ব্রেড সাইকেল মাঝামাঝি সময়ে টোস্টার বন্ধ করতে হলে শুধু ল্যাচ লিভারটি উপরে উঠালেই চলবে। এই ভাবে একটি স্বয়ংক্রিয় টোস্টারের কার্য সম্পাদন হয়ে থাকে।

২৩.৫ বৈদ্যুতিক টোস্টারে ত্রুটিসমূহ:

বৈদ্যুতিক টোস্টারে সাধারণত নিচের ত্রুটিসমূহ পরিলক্ষিত হয় :

১. সাপ্লাই কর্ড সকেটে আছে, সুইচ অন করলেও টোস্টার কাজ করে না।
২. সুইচ অন করলেই ফিউজ পুড়ে যায়।
৩. টোস্টারের বডি শক করে। (হাত দেয়া যায় না)
৪. টোস্টারের হিট নিয়ন্ত্রণ করা যায় না।
৫. টোস্টারের বেস প্রুট ভেঙে গেছে।
৬. হিটিং এলিমেন্ট পুড়ে গেছে।
৭. সংযোগস্থলে স্পার্ক হয়।

৮. টোস্টার গরম হচ্ছে না।

৯. টোস্টার অত্যধিক গরম হচ্ছে।

২৩.৬ বৈদ্যুতিক টোস্টারের ত্রুটি প্রতিকারের উপায়:

বৈদ্যুতিক টোস্টারের ত্রুটিসমূহের কারণ এবং প্রতিকার নিম্নে উল্লেখ করা হলো :

ত্রুটি	কারণ	প্রতিকার
১. সাপ্লাই কর্ড সকেটে লাগানো আছে, সুইচ অন করলেও টোস্টার কাজ করে না।	১. (i) ফিউজ পুড়ে যাওয়া। (ii) সার্কিট ব্রেকার ট্রিপ করতে পারে। (iii) সকেটের সাথে প্লাগ এর সঠিকভাবে সংযোগ পায়নি। (iv) সাপ্লাই কর্ড ছেঁড়া বা কাটা থাকতে পারে। (v) সুইচের সংযোগ বিচ্ছিন্ন। (vi) হিটিং এলিমেন্ট পুড়ে যাওয়া।	১. (i) ফিউজ পরিবর্তন করে দিতে হবে। (ii) সার্কিট ব্রেকার অন করে দিতে হবে। (iii) সকেটের কন্টাক্ট ঠিক করে দিতে হবে। (iv) সাপ্লাই কর্ড ছেঁড়া বা কাটা থাকলে বদলাতে হবে। (v) সুইচের সংযোগ ঠিক করতে হবে। (vi) হিটিং এলিমেন্ট-এর টার্মিনাল সংযোগ মেরামত করতে হবে। (vii) হিটিং এলিমেন্ট পরিবর্তন করতে হবে।
২. সুইচ অন করলেই ফিউজ পুড়ে যায়।	২. (i) হিটিং এলিমেন্টে শর্ট সার্কিট। (ii) সাপ্লাই কর্ডে শর্ট সার্কিট	২. (i) হিটিং এলিমেন্ট এর শর্ট সার্কিট মুক্ত করতে হবে অথবা এলিমেন্ট পরিবর্তন করতে হবে। (ii) সাপ্লাই কর্ড-এর শর্ট সার্কিট মুক্ত করতে হবে অথবা পরিবর্তন করতে হবে।
৩. টোস্টারের বডি শক করে। (হাত দেয়া যায় না।	৩. (i) হিটিং এলিমেন্ট এর কোনো অংশ টোস্টারের মেটালিক বডির সাথে স্পর্শ করে থাকতে পারে। (ii) কিংবা টার্মিনাল কানেক্টর বা হাউজিং ভেঙে বা ফেটে দিয়ে ধাতব বডি স্পর্শ করতে পারে।	৩. (i) হিটিং এলিমেন্ট এর কোনো অংশ টোস্টারের মেটালিক বডির সাথে স্পর্শ করে থাকলে তা যথাস্থানে মেরামত করে দিতে হবে। (ii) কিংবা টার্মিনাল বা ফেটে গিয়ে ধাতব বডি স্পর্শ করে থাকলে হাউজিং বা কানেক্টর পরিবর্তন করতে হবে।
৪. টোস্টারের হিট নিয়ন্ত্রণ নিয়ন্ত্রণ করা যায় না।	৪. (i) থার্মোস্ট্যাট ত্রুটিপূর্ণ। (ii) ডার্ক কন্ট্রোল রোটারি সুইচ নষ্ট।	৪. (i) থার্মোস্ট্যাট ত্রুটি মুক্ত করতে হবে কিংবা প্রয়োজন হলে পরিবর্তন করতে হবে। (ii) ডার্ক কন্ট্রোল রোটারি সুইচ মেরামত করতে হবে কিংবা প্রয়োজন হলে পরিবর্তন করে ফেলতে হবে।
৫. টোস্টারের বেস প্রেট ভেঙে গেছে।	৫. (i) টোস্টার পড়ে গেলে বা বাহ্যিক আঘাত লেগে এরূপ হতে পারে। (ii) দীর্ঘদিন ব্যবহারের ফলে	৫. (i) টোস্টার-এর বেস প্রেট পরিবর্তন করতে হবে। (ii) টোস্টার-এর বেস প্রেট পরিবর্তন করতে হবে।

	অতিরিক্ত গরম হয়ে টোস্টারের বেস প্রেট ভেঙে যেতে পারে।	
৬. হিটিং এলিমেন্ট পুড়ে গেছে।	৬. (i) দীর্ঘদিন ব্যবহার কিংবা চালু অবস্থায় এলিমেন্টের উপর কোনো তরল পর্দা পড়ে গেলে।	৬. (i) সম্ভব হলে হিটিং এলিমেন্ট মেরামত করতে হবে অথবা পরিবর্তন করতে হবে।
৭. সংযোগস্থলে স্পার্ক হয়।	৭. (i) সংযোগ ঢিলা।	৭. (i) সংযোগ খলে পুনরায় মজবুত করে সংযোগ প্রদান করতে হবে। (ii) সংযোগ খুলে পরিষ্কার করে পুনরায় মজবুত করে সংযোগ প্রদান করতে হবে।
৮. টোস্টার গরম হচ্ছে না।	৮. (i) তাপমাত্রার অ্যাডজাস্টমেন্ট ঠিক নেই।	৮. (i) তাপমাত্রার অ্যাডজাস্টমেন্ট ঠিক করতে হবে।
৯. টোস্টার অত্যধিক গরম হচ্ছে।	৯. (i) তাপমাত্রার অ্যাডজাস্টমেন্ট ঠিক নেই।	৯. (i) তাপমাত্রার অ্যাডজাস্টমেন্ট ঠিক করতে হবে।

প্রশ্নমালা

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. বৈদ্যুতিক টোস্টারে শুক-অ্যাবজরবার কী কাজে লাগে ?
২. বাইমেটালিক স্টিপ কয়টি পাত দ্বারা তৈরি করা হয় ?
৩. স্পাইস করা রুটি উত্তপ্ত করা কিংবা শুষ্ক করার জন্য কী ব্যবহার করা হয় ?
৪. বৈদ্যুতিক টোস্টারে হিটিং এলিমেন্ট হিসাবে কী ব্যবহার করা হয় ?
৫. টোস্টারের এলিমেন্টকে টোস্ট বা রুটি হতে দূরে এবং নিরাপদে রাখার জন্য এলিমেন্টের পার্শ্ব কী স্থাপন করা হয় ?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. বৈদ্যুতিক টোস্টারের টোস্ট গার্ড বলতে কী বোঝ ?
২. বৈদ্যুতিক টোস্টারের ক্যারেজ বলতে কী বোঝ ?
৩. বৈদ্যুতিক টোস্টারের শুক-অ্যাবজরবার ব্যবহার করা হয় কেন ?
৪. সাপ্লাই কর্ড সেট কী ?
৫. বৈদ্যুতিক টোস্টারের ল্যাচিং মেকানিজম কী ?
৬. বৈদ্যুতিক টোস্টারের হীট কন্ট্রোল নব বা কন্ট্রোল নব কী ?

রচনামূলক প্রশ্ন

১. বৈদ্যুতিক টোস্টারের গঠন বর্ণনা কর।
২. বৈদ্যুতিক টোস্টারের সার্কিট এবং বার্ষিকী বর্ণনা কর।
৩. বৈদ্যুতিক টোস্টারের কী কী ত্রুটি হতে পারে এবং এদের সম্ভাব্য কারণ কী কী ?
৪. বৈদ্যুতিক টোস্টারের পাঁচটি ত্রুটি, এদের সম্ভাব্য কারণ এবং প্রতিকার লেখ।

২। হাতল : এটি বড়ির একটি অংশ যেখানে ধরে বৈদ্যুতিক হেয়ার ড্রায়ারের বডি সাধারণত উন্নত মানের প্লাস্টিক জাতীয় পদার্থের তৈরি। এর মধ্যে পিছন দিকে বৈদ্যুতিক মোটর, পাখা এবং সম্মুখ দিকে হিটিং এলিমেন্ট স্থাপন করা থাকে।

৩। এয়ার ফিল্টার : এয়ার ফিল্টার হেয়ার ড্রায়ারের বায়ু প্রবেশ পথে বড়ির সাথে খোলার উপযোগী করে লাগানো থাকে। এটি বাতাসে উদ্ভূত ধূলিবাণি এবং অন্যান্য ভাবমান ময়লা হেয়ার ড্রায়ারের ভেতরে প্রবেশ করতে দেয় না। এটি খুলে পরিষ্কার করা যায়।

৪। সেফটি নেট : সেফটি নেট হেয়ার ড্রায়ারের বাতাস বের হওয়ার রাস্তায় ব্যবহৃত বিশেষ ধরনের তাপসহীয় জাল। ফলে ব্যবহারকারী আঙুল কখনো বায়ু নির্গমন পথে প্রবেশ করতে পারে না।

৫। মোটর : বৈদ্যুতিক হেয়ার ড্রায়ারে সাধারণত ইউনিভার্সেল সিরিজ কমিউটেটর টাইপ মোটর ব্যবহার করা হয়। যার গতি প্রায় ৩০০০ আরপিএম।

আবার কখনও হেয়ার ড্রায়ারে শেডেড পোল মোটরও ব্যবহৃত হয়। এটি ফ্যানকে ঘুরিয়ে চুল শুকানোর জন্য প্রয়োজীয় বাতাসের ঝাপটা বা প্রবাহ সৃষ্টি করে।

৬। ফ্যান : মেটাল বা তাপসহনীয় প্লাস্টিক দ্বারা নির্মিত ফ্যান ব্রেড সেট মোটরের শ্যাফটে স্কু দিয়ে আটকানো। এটি মোটরের সাহায্যে ঘুরে স্বাভাবিক বা গরম বাতাস সরবরাহ করে।

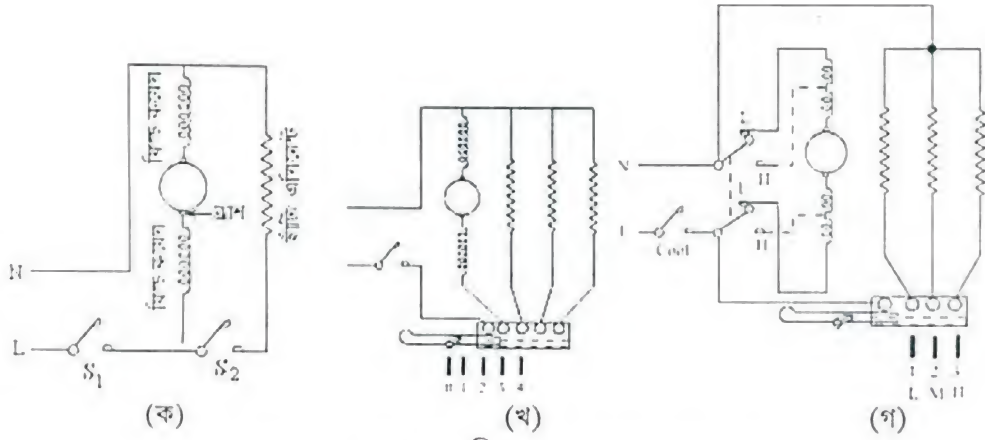
৭। হিটিং এলিমেন্ট : বৈদ্যুতিক হেয়ার ড্রায়ারে সাধারণত দুটি হিটিং এলিমেন্ট লাগানো থাকে। এদের একটি উচ্চ ক্ষমতাসম্পন্ন এবং অন্যটি কম ক্ষমতা সম্পন্ন এবং একটি মাত্র সুইচ দ্বারা উভয় হিটারকে একই সাথে অথবা পর পর সংযুক্ত করা যায়। উচ্চ তাপের জন্য উভয় হিটার, মধ্যম তাপের জন্য একমাত্র উচ্চ তাপের হিটার এবং সর্ব নিম্ন তাপের জন্য কেবলমাত্র নিম্ন তাপের হিটার ব্যবহার করা হয়। আবার কখনও কখনও তিনটি হিটার ব্যবহার করা হয়। এক্ষেত্রেও নিম্ন তাপের একটি, মধ্যম তাপের জন্য দুটি এবং উচ্চ তাপের জন্য তিনটি হিটার ব্যবহার করা হয়।

৮। সাপ্লাই কর্ড : সাপ্লাই কর্ডের সাহায্যে সরবরাহ লাইন হতে হেয়ার ড্রায়ারে বিদ্যুৎ সরবরাহ করা হয়। সাধারণত সাপ্লাই কর্ড হিসাবে তিন কোরের ডিসিসির বা টিসিসির কিংবা টিআরএস তার ব্যবহার করা হয়। যার সাথে তিন পিন প্লাগ লাগানো থাকে।

৯। র‍্যোয়ার : এয়ার র‍্যোয়ার হেয়ার ড্রায়ারের একটি গুরুত্বপূর্ণ অংশ। র‍্যোয়ারের মাধ্যমে প্রয়োজন অনুযায়ী গরম, ঈষৎ গরম এবং স্বাভাবিক বাতাস প্রবাহিত করিয়ে চুল শুকানো হয়। উল্লেখ্য যে, হেয়ার ড্রায়ার ব্যবহারের সময় প্রথমেই বেলায়ারকে অবশ্যই চালু রাখতে হবে অন্যথায় হিটিং এলিমেন্ট পুড়ে যাবে। তাছাড়া এর প্লাস্টিক বডিতে আগুন ধরে যাওয়ার সম্ভাবনাও থেকে যায়।

২৪.৩। বৈদ্যুতিক হেয়ার ড্রায়ারের সার্কিট চিত্র:

বৈদ্যুতিক হেয়ার ড্রায়ারের একটি সাধারণ সার্কিট চিত্র, একটি তিন কয়েল সম্পন্ন স্লাইডিং সুইচ চালিত ড্রায়ারের সার্কিট চিত্র এবং আধুনিক হেয়ার ড্রায়ারের সার্কিট দেখানো হয়।



চিত্র ২৪.২ : বৈদ্যুতিক হেয়ার ড্রায়ার এর সার্কিট চিত্র।

২৪.৪। হেয়ার ড্রায়ার এরসাধারণ কার্যপদ্ধতি:

হেয়ার ড্রায়ার এ সাধারণত ইউনিভার্সেল সিরিজ কমিউটেটর মোটর ব্যবহার করা হয়। অধিকাংশ ক্ষেত্রেই হেয়ার ড্রায়ারে এমন স্লাইডিং সুইচ ব্যবহার হয় যাতে এর অন অবস্থায় সকল পজিশনেই রোয়ার মোটরটি চালু থাকে। এর ক্ষেত্রে সুইচ S_1 অন করার সাথে সাথে মোটরটি চালু হয়ে স্বাভাবিক বাতাস প্রবাহিত করবে। অপর দিকে এর ১ নং অবস্থানের ক্ষেত্রেও একই অবস্থা ঘটবে। অতঃপর চিত্র ২৪.২ (ক) এর ক্ষেত্রে সুইচ S_2 অন করলে গরম বাতাস প্রবাহিত হবে। তাছাড়া এর ক্ষেত্রে স্লাইডিং সুইচের ২, ৩ এবং ৪ নং অবস্থানের জন্য পর্যায়ক্রমে হালকা গরম, মধ্যম গরম এবং অধিক গরম বাতাস প্রবাহিত হবে। এই ভাবে বৈদ্যুতিক হেয়ার ড্রায়ারকাজ করে। হেয়ার ড্রায়ার চালানোর সময় নিশ্চিত করতে হবে যে আর্থ লিড সঠিকভাবে অপ্রায়ালের বডির সাথে সংযুক্ত আছে। কোনো ক্রমেই বাতাসের প্রবেশ এবং বহিরগমন পথ বন্ধ করা যাবে না। তা হলে হিটিং এলিমেন্ট এবং রোয়ারের মোটরটি নষ্ট হয়ে যেতে পারে। তাছাড়া নিরাপত্তার জন্য বৈদ্যুতিক হেয়ার প্রায়ার বাধকরমে ব্যবহার করা যাবে না। উল্লেখ্য যে, হেয়ার ড্রায়ার ব্যবহারের সময় প্রথমেই রোয়ারকে অবশ্যই চালু রাখতে হবে অন্যথায় হিটিং এলিমেন্ট পুড়ে যাবে। তাছাড়া এর প্লাস্টিক বডিতে আগুন ধরে যাওয়ার সম্ভাবনাও থেকে যায়।

২৪.৫ বৈদ্যুতিক হেয়ার ড্রায়ারের সম্ভাব্য ত্রুটি:

বৈদ্যুতিক হেয়ার ড্রায়ারের সম্ভাব্য ত্রুটিসমূহ নিম্নে উল্লেখ করা হলো :

১. সাপ্লাই কর্তৃক সকেটে লাগানো আছে, সুইচ অন করলেও ড্রায়ার চলে না।
২. হেয়ার ড্রায়ার অন করলেই ফিউজ কেটে যায়।
৩. প্রায়ই একবার সুইচ অন করলে কাজ করে না। সুইচ কয়েকবার অন করতে হয়।
৪. হেয়ার ড্রায়ার চলার সময় অধিক স্পাকিং হয়।
৫. হেয়ার ড্রায়ার চলার সময় এদিক ওদিক ঝাঁকি দিতে থাকে।
৬. হেয়ার ড্রায়ারের গতি কম।
৭. হেয়ার ড্রায়ার অধিক গরম হয়ে যায়।

৮. হেয়ার ড্রায়ার চলার সময় অধিক শব্দ হয়।

৯. হেয়ার ড্রায়ার ঠিকভাবে চলছে কিন্তু বাতাস আসে না।

১০. হেয়ার ড্রায়ার চলছে তবে গরম বাতাস আসে না।

২৪.৬ বৈদ্যুতিক হেয়ার ড্রায়ারের ত্রুটি প্রতিকারের উপায় :

বৈদ্যুতিক হেয়ার ড্রায়ারের ত্রুটিসমূহের কারণ এবং প্রতিকার নিম্নে উল্লেখ কর হলো -

ত্রুটি	কারণ	প্রতিকার
১. সাপ্লাই কর্ড সকেট লাগানো আছে, সুইচ অন করলেও হেয়ার ড্রায়ার চলে না	১. (i) ফিউজ পুড়ে যাওয়া। (ii) সার্কিট ব্রেকার ট্রিপ করতে পারে। (iii) সকেটের সাথে প্লাগ এর সঠিকভাবে সংযোগ পায় নাই। (iv) সাপ্লাই কর্ড ছেঁড়া বা কাটা থাকতে পারে। (v) মোটরের টার্মিনাল বিচ্ছিন্ন। (vii) ব্রাশের সংযোগ বিচ্ছিন্ন। (viii) মোটর পুড়ে যাওয়া।	১. (i) ফিউজ পরিবর্তন করে দিতে হবে। (ii) সার্কিট ব্রেকার অন করে দিতে হবে। (iii) সকেটের কন্টাক্ট ঠিক করে দিতে হবে। (iv) সাপ্লাই কর্ড ছেঁড়া বা কাটা থাকলে বদলাতে হবে। (v) মোটরের টার্মিনাল-এর সংযোগ মেরামত করতে হবে। (vii) ব্রাশের সংযোগ ঠিক করতে হবে। (viii) মোটর রি-ওয়াইন্ডিং করতে হবে অথবা পরিবর্তন করতে হবে।
২. ড্রায়ার অন করলেই ফিউজ কেটে যায়।	২. (i) হেয়ার ড্রায়ারে শর্ট সার্কিট। (ii) সাপ্লাই কর্ডে শর্ট সার্কিট।	২. (i). হেয়ার ড্রায়ার শর্ট সার্কিট মুক্ত করতে হবে। (ii) সাপ্লাই কর্ড পরিবর্তন করতে হবে।
৩. প্রায়ই একবার সুইচ অন করলে কাজ করে না। সুইচ কয়েকবার অন করতে হয়।	৩. (i) সুইচের কন্টাক্ট ঢিলা। (ii) সুইচের স্প্রিং নষ্ট। (iii) সুইচের সংযোগ ঢিলা।	৩. (i) সুইচের কন্টাক্ট মেরামত করতে হবে। (ii) সুইচের স্প্রিং পরিবর্তন করতে হবে বা সুইচ বদলাতে হবে। (iii) সুইচের সংযোগ ঠিক করতে হবে।
৪. হেয়ার ড্রায়ার চলার সময় অধিক স্পার্কিং হয়।	৪. (i) কমিউটেটরের আবস্থান ঠিক নেই। (ii) ব্রা শর আবস্থান ঠিক নেই। (iii) কমিউটেটরের উপরে আঠা জাতীয় ময়লা থাকতে পারে। (iv) কমিউটেটর সেগমেন্ট থেকে ইনসুলেশন বেরিয়ে এসেছে।	৪. (i) নাট বোল্টসমূহ সঠিকভাবে টাইট দিয়ে কমিউটেটরের অবস্থান ঠিক করতে হবে। (ii) ব্রাশ হোল্ডার সঠিক অবস্থানে নিয়ে ব্রাশের অবস্থান ঠিক করে মজবুতভাবে আটকাতে হবে। (iii) কমিউটেটর উপরে কোনো প্রকার ময়লা থাকলে কমিউটেটর ক্ষয় না করে পরিষ্কার করে দিতে হবে।

	<p>(v) কোনো কারণে ব্রাশসমূহ হোন্ডারের মধ্যে কমিউটেটরের সাথে স্পার্ক গ্যাপ রেখে আটকে গিয়েছে।</p> <p>(vi) কমিউটেটরের উপর ব্রাশসমূহের চাপ ঠিক নেই।</p> <p>(vii) উভয় দিকে ব্রাশ দুটির পারস্পরিক দূরত্ব সমান নয়।</p> <p>(viii) কমিউটেটর-এর উপরিতল ক্ষয় হয়েছে।</p> <p>(ix) কমিউটেটর-এর একাধিক সেগমেন্ট শর্ট হয়েছে।</p>	<p>(v) ব্রাশসমূহ হোন্ডারের মধ্যে মুক্ত ভাবে উপরে নিচে নড়াচড়া করার ব্যবস্থা করতে হবে।</p> <p>(vi) ব্রাশসমূহ অ্যাডজাস্ট করে চাপ ঠিক করতে হবে।</p> <p>(vii) উভয় দিকে ব্রাশ দুটির পারস্পরিক দূরত্ব সমান করে দিতে হবে।</p> <p>(viii) কমিউটেটর মেরামত করতে হবে, সম্ভব না হলে মোটর পরিবর্তন করতে হবে।</p> <p>(ix) কমিউটেটর সেগমেন্টসমূহের ফাঁকে মাইকা ইন্সুলেশন প্রবেশ করিয়ে দিতে হবে অথবা সম্পূর্ণ কমিউটেটর খুলে রি-অ্যাসেম্বল করতে হবে।</p>
৫. ড্রায়ার চলার সময় এদিক ওদিক ঝাঁকি দিতে থাকে।	৫. সাধারণত একাধিক আর্মেচার কয়েল শর্ট হয়ে গেলে এধরনের ত্রুটি হয়।	৫. আর্মেচার কয়েল এর শর্ট শনাক্ত করে রি-ওয়াইরিং করতে হয়।
৬. হেয়ার ড্রায়ারের গতি কম।	৬. (i) মোটরের শ্যাফট জাম বা টাইট হয়েছে।	৬. (i) মোটরের শ্যাফট ফ্রি করে দিতে হবে। (ii) বুশ বা বিয়ারিং পরিবর্তন করতে হবে।
৭. হেয়ার ড্রায়ার অধিক গরম হয়ে যায়।	৭. (i) কমিউটেটরের উপর ব্রাশ সমূহের চাপ ঠিক নেই। (ii) মোটরের শ্যাফট জ্যাম বা টাইট হয়েছে।	৭. (i) এমতাবস্থায় ব্রাশসমূহ অ্যাডজাস্ট করতে হবে। (ii) মোটরের শ্যাফট ফ্রি করে দিতে হবে।
৮. হেয়ার ড্রায়ার চলার সময় অধিক শব্দ হয়।	৮. (i) আর্মেচার শ্যাফটে সাথে লাগানো বুশ বা বিয়ারিং নষ্ট হয়েছে। (ii) বুশ বা বিয়ারিং চেম্বার লুস হয়েছে।	৮. (i) পাখার এলাইনমেন্ট ঠিক করতে হবে কিংবা প্রয়োজনে পরিবর্তন করতে হবে। (ii) এয়ার ফিলটার এর ময়লা ফেলে দিয়ে পরিষ্কার করে পুনঃস্থাপন করতে হবে।
৯. হেয়ার ড্রায়ার ঠিকভাবে চলছে কিন্তু বাতাস কম বের হচ্ছে।	৯. (i) পাখার এলাইনমেন্ট ঠিক নেই। (ii) এয়ার ফিলটার ব্লক।	৯. (i) পাখার এলাইনমেন্ট ঠিক করতে হবে কিংবা প্রয়োজনে পরিবর্তন করতে হবে। (ii) এয়ার ফিলটার এর ময়লা ফেলে দিয়ে পরিষ্কার করে পুনঃস্থাপন করতে হবে।
১০. হেয়ার ড্রায়ার চলছে তবে গরম বাতাস আসে না।	১০. (i) হিটিং এলিমেন্ট পুড়ে গেছে। (ii) হিট সুইচ কাজ করছে না।	১০. (i) হিটিং এলিমেন্ট পরিবর্তন করতে হবে। (ii) হিট সুইচ মেরামত করতে হবে।

প্রশ্নমালা

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. বৈদ্যুতিক হেয়ার ড্রায়ারে কী ধরনের মোটর ব্যবহার করা হয় ?
২. হেয়ার ড্রায়ার ব্যবহারের সময় প্রথমেই কী চালু করতে হয় ?
৩. এয়ার ফিল্টার হেয়ার ড্রায়ারের কোথায় লাগানো থাকে ?
৪. বাতাসের গতি বা মাত্রা বাড়ানো বা কমানোর জন্য হেয়ার ড্রায়ারে কী সুইচ ব্যবহার করা হয় ?
৫. হেয়ার ড্রায়ারের মাধ্যমে শুষ্ক ঠান্ডা বাতাস প্রাপ্তির জন্য কী সুইচ ব্যবহার করা হয় ?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. বৈদ্যুতিক হেয়ার ড্রায়ার কী ?
২. বৈদ্যুতিক হেয়ার ড্রায়ারের বিভিন্ন অংশের নাম লেখ ।
৩. হেয়ার ড্রায়ারের সার্কিট চিত্র অঙ্কন করে বিভিন্ন অংশ চিহ্নিত কর ।
৪. বৈদ্যুতিক হেয়ার ড্রায়ারে রোয়ারের প্রয়োজনীয়তা উল্লেখ কর ।
৫. বৈদ্যুতিক হেয়ার ড্রায়ারের সম্ভাব্য ৫টি ত্রুটি লেখ ।

রচনামূলক প্রশ্ন

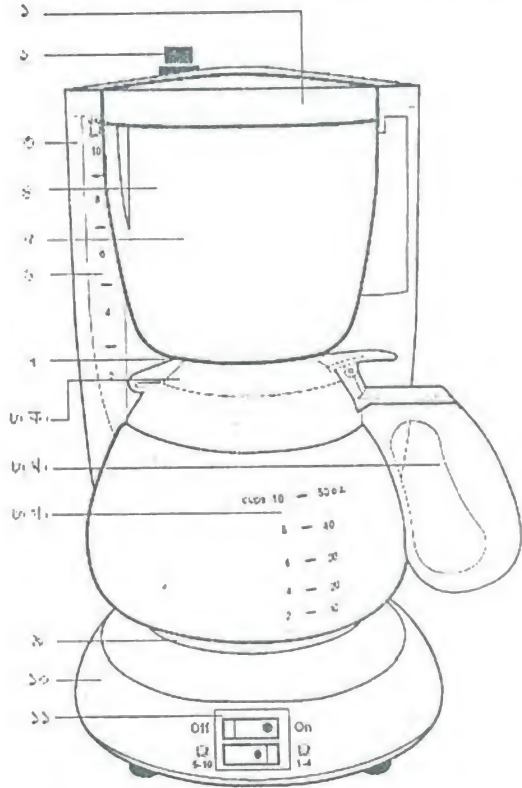
১. বৈদ্যুতিক হেয়ার ড্রায়ারের সার্কিট চিত্র অঙ্কন কর ও কার্যপ্রণালি বর্ণনা কর ।
২. বৈদ্যুতিক হেয়ার ড্রায়ার পরীক্ষা করার পদ্ধতি বর্ণনা কর ।
৩. বৈদ্যুতিক হেয়ার ড্রায়ারের বিভিন্ন অংশের প্রয়োজনীয়তা বর্ণনা কর ।
৪. বৈদ্যুতিক হেয়ার ড্রায়ারে কী কী ত্রুটি হতে পারে এবং এদের সম্ভাব্য কারণ কী কী ?

পঞ্চবিংশ অধ্যায় বৈদ্যুতিক কফি মেকার

২৫.১। বৈদ্যুতিক কফি মেকারের সাধারণ গঠন :

বর্তমানে গৃহস্থালির কাজে ব্যবহৃত বিভিন্ন পানীয় তৈরির বৈদ্যুতিক অ্যাপ্লায়েন্সমূহের মধ্যে কফি মেকার একটি। এটি কফি তৈরির কাজে ব্যবহার করা হয়। এতে করে শারীরিক শ্রম ও সময়ের অপচয় রোধ করা যায়। সকল কফি মেকারই তাপ শক্তির মাধ্যমে কাজ করে। এতে একটি সুরাহি (পান) (কার্যাফ-Carafe), হিটার/হট প্রেট, একটি ফিল্টার বাসকেট এবং একটি পানির পাত্র থাকে। এর পানির পাত্রে পরিমাপমতো পানি নিয়ে ফিল্টার বাসকেটে প্রয়োজন অনুযায়ী কফির গুঁড়া দেওয়া হয় এবং কফি মেকারে বৈদ্যুতিক সংযোগ দিয়ে সুইচ অন করে কফি তৈরি করতে হয়। একটি কফি মেকারের বিভিন্ন অংশ নিম্নে চিত্র ২৫.১ এর মাধ্যমে দেখানো হলো।

- ১। রিজার্ভার কভার
- ২। ফ্লেভার সিস্টেম সেটিং
- ৩। ওয়াটার রিজার্ভার
- ৪। ফিল্টার বাসকেট
- ৫। বাসকেট হোল্ডার
- ৬। ওয়াটার উইভো
- ৭। ব্রু পোজ
- ৮(ক)। সুরাহি বা পান- পাত্রে ঢাকনা
- ৮(খ)। সুরাহি বা পান- পাত্রে হাতল
- ৮(গ)। তৈরি কফির পরিমাপ স্কেল
- ৯। ওয়ামিং প্রেট
- ১০। সাপ্লাই কর্ড এবং কর্ড স্টোরেজ
- ১১। কন্ট্রোল প্যানেল
- ১২। থার্মোস্ট্যাট এবং টাইমার



চিত্র ২৫.১: কফি মেকার।

২৫.২। কফি মেকারের বিভিন্ন অংশের প্রয়োজনীয়তা:

- ১। রিজার্ভার কভার (Reservoir cover) : এটি ওয়াটার রিজার্ভারের উপরের ঢাকনা যা রিজার্ভারে রাখা পানিকে বাতাসে ভাসমান ময়লা থেকে মুক্ত রাখে।
- ২। ফ্লেভার সিস্টেম সেটিং (Flavor System Settings) : ফ্লেভার সিস্টেম সেটিং নবের সাহায্য কত কাপ কফি

তৈরি করতে হবে তাহা নির্ধারণ করা হয়। সাধারণত ১-৪ কফি তৈরি করলে উত্তম ফ্লেভার পাওয়া যায়। এটি সেট করার জন্য সাধারণত সেটিং ডায়াল কত কাপ কফি তৈরি হবে সেই বরাবরে সেট করতে হবে। আবার আধুনিক কফি মেকারে এটি ডিজিটাল নাথারিং করে সেট করতে হয়।



চিত্র ২৫.২

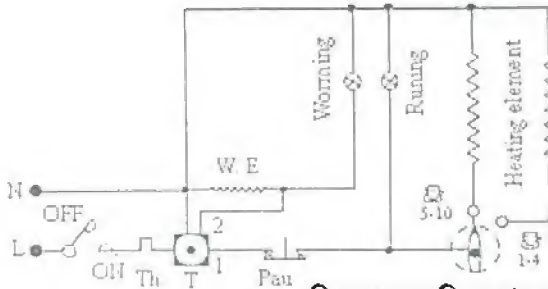
- ৩। ওয়াটার রিজার্ভার : ওয়াটার রিজার্ভারে কফি তৈরির জন্য প্রয়োজীয় পানি সংরক্ষণ করা হয়।
- ৪। ফিল্টার বাসকেটে কোণ আকরের ফিল্টার ব্যবহার করা হয়। যা কফির দানা বা গুঁড়া সরাসরি পানিতে যেতে দেয় না। আধুনিক ফিল্টার বাসকেটে আলাটা ফিল্টার ব্যবহার করতে হয় না এটি স্টেইনলেস স্টিলের সুক্ষ্ম নেট দিয়ে তৈরি করা থাকে। ফলে পান করার পূর্বে কফি ছাঁকতে হয় না।
- ৫। বাসকেট হোল্ডার : বাসকেট হোল্ডারের মধ্যে ফিল্টার বাসকেট বসানো হয়।
- ৬। ওয়াটার উইন্ডো : ওয়াটার উইন্ডো মূলত ওয়াটার লেভেল ইন্ডিকেটর। এটিতে প্রতি কাপ কফির জন্য প্রয়োজনীয় পরিমাণ পানির দাগ কাটা থাকে।
- ৭। ব্রু পোজ (Brew pause) : যখন কফির তৈরির সময় (কফি বা কোনো পানীয়ের জন্য ব্যবহৃত পান-পাত্র) হতে কফি নেয়ার প্রয়োজন হয় তখন হিটার প্লেট হতে অপসারিত করার পূর্বে বাসকেট হতে কফি প্রবাহ বন্ধ করে নিতে হয়। এর জন্য ব্রু-পোজ বাটন চাপতে হবে। তবে ক্রয়িং সাইকেল সম্পন্ন হওয়ার পূর্বে এভাবে কপি গ্রহণ না করাই উত্তম।
- ৮(ক)। সুরাহি বা পান-পাত্রের ঢাকনা (Taste keeper lid of carafe) : এই ঢাকনা কফির ফ্লেভার সংরক্ষণের জন্য বাহির হতে বায়ু প্রবাহ প্রতিহত করে।
- ৮(খ)। সুরাহি বা পান - পাত্রের হাতল (Grip handle of Carafe) : পান-পাত্রকে নিরাপদে অপসারণ করার জন্য এই হাতল ব্যবহার করা হয়। এটি তাপ ও বিদ্যুৎ কুপরিবাহী পদার্থের তৈরি।
- ৮(গ)। তৈরি কফির পরিমাণ ফ্লেস (Brewed coffee markings) : তৈরি কফির পরিমাণ দেখার জন্য হাতলের দিকে পান-পাত্রের গায়ে কাপ হিসাবে দাগ কাটা থাকে। এতে কত কাপ কপি রেডি হয়েছে তা দেখা যায়।
- ৯। ওয়ার্মিং প্লেট (Warming plate) : ওয়ার্মিং প্লেট মূলত হিটিং এলিমেন্ট যা বিশেষ ভাবে মাইকা শিট এর উপরে জড়িয়ে তৈরি করা হয়। অতঃপর এর উপরে মাইকা শিট এবং নিচে অ্যাসবেস্টার শীট দিয়ে কভার্ড করে ষ্টিল প্লেটের নিচে স্থাপন করা হয়।
- ১০। সাপ্লাই কর্ড এবং কর্ড স্টোরেজ : সাপ্লাই কর্ডের সাহায্যে সরবরাহ লাইন হতে কফি মেকারে বিদ্যুৎ সরবরাহ করা হয়। সাধারণত সাপ্লাই কর্ড হিসাবে তিন কোরের ডিসিরি বা টিসিসি কিংবা টিআরএস তার ব্যবহার করা হয়। যার সাথে তিন পিন বা দুই পিন গ্লাগ লাগানো থাকে। কাজ শেষে কফি মেকারের নিচের আধারে সাপ্লাই কর্ডকে সংরক্ষণের ব্যবস্থা আছে। যা কর্ড স্টোরেজ নামে পরিচিত।

১১। কন্ট্রোল প্যানেল : কফি মেকারের কন্ট্রোল প্যানেলে সাধারণত অন এবং অফ করার জন্য সুইচ, তাছাড়া কম (১-৪ কাপ) পরিমাণ কিংবা অধিক (৫ - ১০) পরিমাণ কফি তৈরির জন্য সিলেক্টর সুইচ থাকে। যা মূলত টাইম এবং হিট নিয়ন্ত্রণ করে।

১২। থার্মোস্ট্যাট এবং টাইমার (Thermostat and timer) : কফি মেকারের তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রণের জন্য বাইমেটালিক থার্মোস্ট্যাট ব্যবহার করা হয়। তাছাড়া কোনো কোনো কফি মেকারে টাইমার ব্যবহার করা হয় যা কফি মেকারের কাজের পরিমাণের উপর নির্ভর করে।

২৫.৩ বৈদ্যুতিক কফি মেকারের সার্কিট চিত্র:

বৈদ্যুতিক কফি মেকারের একটি সার্কিট চিত্র নিচে দেখানো হলো -



চিত্র ২৫.৩ঃ কফি মেকারের সার্কিট চিত্র।

চিত্র ২৫.৫

২৫.৪. বৈদ্যুতিক কফি মেকারের সাধারণ কার্যপদ্ধতি :

হট প্রেট থেকে পানি পাত্রটি সরিয়ে এর ঢাকনা খুলে পরিমাণমতো পানি নিতে হবে। এবার ওয়াটার রিজার্ভারের লিড খুলে এতে পানি ঢালতে হবে। অতঃপর পানিপাত্র বা সুরাহিটি পুনরায় হট প্রেটের উপর রাখা স্থান স্থাপন করতে হবে। এবার ফ্রেভার সিস্টেম সেটিং ঠিক করতে হবে। অতঃপর বুল্ব ফিল্টার হোল্ডার খুলে ফিল্টার বাসকেটে কোণ আকারের ফিল্টারের উপর প্রতি কাপ (১৪০ সি.সি) কফির জন্য প্রায় ৮ গ্রাম কফির দানা বা গুঁড়া ঢালতে হবে। এবার কাপ সেটিং সুইচ অফ করতে হবে। অতঃপর নির্দিষ্ট সময়ান্তরে কফি তৈরি হওয়ার পর রান ইন্ডিকেটিং বাতিটি (⊕) অফ হয়ে যাবে। কফি তৈরি হওয়ার ২০ মিনিটের মধ্যে কফি পান করার জন্য কফি মেকারের সুইচ বন্ধ না করলে টাইমার (T) স্বয়ংক্রিয়ভাবে ওয়ার্মিং সুইচ অন করে দিবে এবং ওয়ার্মিং এলিমেন্টটি (W.E) চালু হবে। ফলে সরবরাহ লাইন অন থাকলে ২ মিনিট পর্যন্ত তৈরি কফি পান করা যাবে। তবে দুই ঘন্টা পর কফির ফ্রেভার ঠিক থাকে না বিধায় টাইমার স্বয়ংক্রিয়ভাবে সম্পূর্ণ লাইন বন্ধ করে দিবে। এইভাবে কফি মেকার কফি তৈরির কাজ সম্পন্ন করে। তবে প্রতিটি কফি মেকার ব্যবহারের পূর্বে অপারেশন ম্যানুয়েল পাঠ করা আবশ্যিক।

২৫.৫ বৈদ্যুতিক কফি মেকারের সম্ভাব্য ত্রুটিসমূহ :

- ১। সাপ্লাই কর্ড সকেটে লাগানো আছে, সুইচ অন করলেও কফি মেকার চলে না।
২. কফি মেকার অন করলেই ফিউজ কেটে যায়।
- ৩। প্রায়ই একবার সুইচ অন করলে কাজ করে না। সুইচ কয়েকবার অন করতে হয়।
- ৪। কফি মেকারের ইন্ডিকেটিং ল্যাম্প জ্বলে না।
- ৫। কফি মেকার চলছে কিন্তু কফি হচ্ছে না।
- ৬। কফি তৈরি হতে অধিক সময় লাগে।
- ৭। সুইচ অফ করলেও কফি মেকার বন্ধ হচ্ছে না।

৮। কফি মেকার কিছু সময় কাজ করে বন্ধ হয়ে যায়।

৯। কফি তৈরি হচ্ছে কিন্তু বেশি সময় গরম থাকছে না।

২৫.৬ বৈদ্যুতিক কফি মেকারের ত্রুটিসমূহ প্রতিকারের উপায় :

বৈদ্যুতিক কফি মেকারের ত্রুটিসমূহের কারণ এবং প্রতিকার নিম্নে উল্লেখ করা হলো -

ত্রুটি	কারণ	প্রতিকার
১। সাপ্লাই কর্ড সকেটে লাগানো আছে, সুইচ অন করলেও কফি মেকার চলে না।	১। (i) ফিউজ পুড়ে যাওয়া। (ii) সার্কিট ব্রেকার ট্রিপ করতে পারে। (iii) সকেটের সাথে গ্লাগ এর সঠিকভাবে সংযোগ পায় নাই। (iv) সাপ্লাই কর্ড ছেঁড়া বা কাটা থাকতে পারে।	১। (i) ফিউজ পরিবর্তন করে দিতে হবে। (ii) সার্কিট ব্রেকার অন করে দিতে হবে। (iii) সকেটের কন্টাক্ট ঠিক করে দিতে হবে। (iv) সাপ্লাই কর্ড ছেঁড়া বা কাটা থাকলে বদলাতে হবে।
২। কফি মেকার অন করলেই ফিউজ কেটে যায়	২। (i) কফি মেকারে শর্ট সার্কিট	২। (i) কফি মেকারকে শর্ট সার্কিট মুক্ত করতে হবে প্রয়োজনে হিটিং এলিমেন্ট পরিবর্তন করতে হবে।
	(ii) সাপ্লাই কর্ডে শর্ট সার্কিট	(ii) সাপ্লাই কর্ড পরিবর্তন করতে হবে।
৩। প্রায়ই একবার সুইচ অন করলে কাজ করে না। সুইচ কয়েকবার অন করতে হয়।	৩। (i) সুইচের কন্টাক্ট টিলা। (ii) সুইচের স্প্রিং নষ্ট।	৩। (i) সুইচের কন্টাক্ট মোরামত করতে হবে। (ii) সুইচের স্প্রিং পরিবর্তন করতে হবে বা সুইচ বদলাতে হবে।
৪। কফি মেকারের ইন্ডিকেটিং ল্যাম্প জ্বলে না।	৪। (i) ফিউজ পুড়ে যাওয়া। (ii) সার্কিট ব্রেকার ট্রিপ করতে হবে। (iii) সকেটের সাথে গ্লাগ-এর সঠিকভাবে সংযোগ পায় নাই (iv) সাপ্লাই কর্ড ছেঁড়া বা কাটা থাকতে পারে। (v) ইন্ডিকেটিং ল্যাম্প ফিউজ হয়েছে।	৪। (i) ফিউজ পরিবর্তন করে দিতে হবে। (ii) সার্কিট ব্রেকার অন করে দিতে হবে। (iii) সকেটের কন্টাক্ট ঠিক করে দিতে হবে। (iv) সাপ্লাই কর্ড ছেঁড়া বা কাটা থাকতে বদলাতে হবে। (v) ইন্ডিকেটিং ল্যাম্প পরিবর্তন করতে হবে।
৫। কফি মেকার চলছে কিন্তু কফি হচ্ছে না।	৫। (i) ফিল্টার বাসকেট কফির দানা না বা গুঁড়া নেই। (ii) ফিল্টার ব্লক হয়েছে। (iii) হিটিং এলিমেন্ট কেটে গেছে।	৫। (i) ফিল্টার বাসকেটে পরিমাণমতো কফির দানা বা গুঁড়া দিতে হবে। (ii) ফিল্টার পরিষ্কার করে দিতে হবে কিংবা নতুন ফিল্টার স্থাপন করতে হবে।

		(iii) হিটিং এলিমেন্ট পরিবর্তন করতে হবে।
৬। কফি তৈরি হতে অধিক সময় লাগে।	৬। (i) হিটিং এলিমেন্ট ত্রুটি যুক্ত।	৬। (i) হিটিং এলিমেন্ট ত্রুটি পরিবর্তন করতে হবে। (ii) সুইচের অবস্থান ঠিক করতে হবে।
৭। সুইচ অফ করলেও কফি মেকার বন্ধ হচ্ছে না।	৭। সুইচ কাজ করছে না।	৭। সুইচ পরিবর্তন করতে হবে।
৮। কফি মেকার কিছু সময় কাজ করে বন্ধ হয়ে যায়।	৮। (i) টাইম সেটিং ঠিক নেই। (ii) ফ্লোভার সেটিং ঠিক নেই। (iii) থার্মোস্ট্যাটিক সুইচ ঠিকভাবে কাজ করছে না।	৮। (i) টাইম সেটিং ঠিক করতে হবে। (ii) ফ্লোভার সেটিং ঠিক করতে হবে। (iii) থার্মোস্ট্যাটিক সুইচ - এর অবস্থান ঠিক করতে হবে কিংবা পরিবর্তন করতে হবে।
৯। কফি তৈরি হচ্ছে কিন্তু বেশি সময় গরম থাকছে না।	৯। (i) টাইমার কাজ করছে না। (ii) সাহায্যকারী হিটিং এলিমেন্ট পুড়ে গেছে।	৯। (i) টাইমার পরিবর্তন করতে হবে। (ii) সাহায্যকারী হিটিং এলিমেন্ট পরিবর্তন করতে হবে।

প্রশ্নমালা

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. কফি মেকারের ফ্লোভার সিস্টেম সেটিং নবের সাহায্যে কী নির্ধারণ করা হয় ?
২. কফি মেকারের বাসকেট হোল্ডারের মধ্যে কী থাকে?
৩. কফি মেকারের ওয়াটার উইন্ডো কী ইন্ডিকেট করে?
৪. কফি মেকারের পান-পাত্রকে নিরাপদে অপসারণ করার জন্য কী ব্যবস্থা থাকে ?
৫. কফি মেকারের নিচের আধারে সাপ্রাই কর্ডকে সংরক্ষণের যে ব্যবস্থা থাকে এর নাম কী ?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন:

১. কফি মেকার কী ?
২. ফ্লোভার সিস্টেম সেটিং বলতে কী বোঝ ?
৩. কফি মেকারের ওয়ার্মিং প্লেট কী ?
৪. কফি মেকারে থার্মোস্ট্যাট এবং টাইমার কেন ব্যবহার করা হয় ?

রচনামূলক প্রশ্ন:

১. কফি মেকারের সার্কিট ও কার্যপ্রণালি বর্ণনা কর।
২. কফি মেকারের সাধারণ গঠন বর্ণনা কর।
৩. কফি মেকারের বিভিন্ন অংশের প্রয়োজনীয়তা বর্ণনা কর।
৪. কফি মেকারের পাঁচটি ত্রুটি, এদের সম্ভাব্য কারণ এবং প্রতিকার লেখ।

ষড়বিংশ অধ্যায়

বৈদ্যুতিক ওয়াশিং মেশিন

২৬.১ বৈদ্যুতিক ওয়াশিং মেশিনের সাধারণ গঠন :

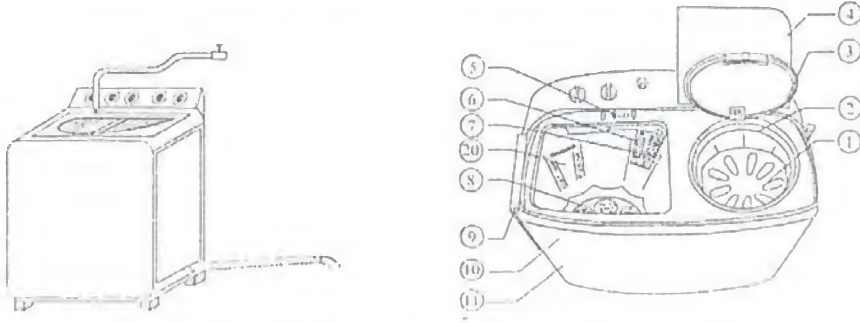
বর্তমানে গৃহস্থালি কাজে ব্যবহৃত বিভিন্ন বৈদ্যুতিক অ্যাপ্লায়েন্সসমূহের মধ্যে বৈদ্যুতিক ওয়াশিং মেশিন একটি প্রয়োজনীয় গুরুত্বপূর্ণ সরঞ্জাম। এর সাহায্যে শারীরিক শ্রম ও সময়ের অপচয় রোধ করা যায়। একটি কাপড় ধোয়ার কাজে ব্যবহার করা হয়। সকল ওয়াশিং মেশিনেই রাসায়নিক বিক্রিয়া, তাপ শক্তি এবং যান্ত্রিক শক্তির মাধ্যমে কাজ করে।

সাধারণ গঠন : ওয়াশিং মেশিন এর মূল অংশসমূহের একটি টাব বা পাত্র, যেখানে কাপড় রাখা হয়। অপর একটি হচ্ছে টাব বা পাত্রটি ডানে বামে ঘুরানোর জন্য একটি মোটর ড্রাইভ মেকানিজম। যা কাপড় পরিষ্কার করার জন্য টাবটিকে কাপড় ও কেমিক্যালসহ আন্দোলিত করে। তাছাড়া এর অপর দুটি গুরুত্বপূর্ণ অংশ হচ্ছে যথাক্রমে পানি প্রবেশ ব্যবস্থা এবং ময়লা পানি নির্গমনের ব্যবস্থা। বর্তমানে নিম্নলিখিত ৩ ধরনের ওয়াশিং মেশিন বাজারে পাওয়া যায়।

ক) কনভেনশনাল ওয়াশিং মেশিন। খ) সেমি-অটোমেটিক ওয়াশিং মেশিন।

গ) অটোমেটিক ওয়াশিং মেশিনে।

নিম্নে একটি সাধারণ ওয়াশিং মেশিনের অংশসমূহের নাম এবং অবস্থান দেখানো হলো-



চিত্র ২৬.১ এ সেমি-অটোমেটিক ওয়াশিং মেশিন

একটি সেমি-অটোমেটিক ওয়াশিং মেশিনের বিভিন্ন অংশের নাম।

ক্রমিক নং	অংশের নাম	ক্রমিক নং	অংশের নাম
১.	স্পিন-ড্রাইন বাসকেট	১১.	মেশিন স্ট্যান্ড
২.	ড্রাই টাব	১২.	ওয়াশ টাইমার
৩.	সেফটি লিড	১৩.	ওয়াটার সুইচ কন্ট্রোল
৪.	স্পিন-ড্রাই লিড	১৪.	ওয়াটার ইনলেট
৫.	ওয়াটার সাপ্লাই সিলেক্টর	১৫.	ড্রেইন সুইচ

৬.	ওয়াটার লেভেল এডজাস্ট সিলেক্টর	১৬.	স্পিন-ড্রাইং টাইমার
৭.	লিফ্ট ফিল্টার	১৭.	ড্রেইন হোজ
৮.	পালসেটর	১৮.	পাওয়ার কর্ড
৯.	ওয়াশ লিড	১৯.	বেক লিড
১০.	কেবিনেট	২০.	স্প্রিংলিংক সাইড বোর্ড

২৬.২। ওয়াশিং মেশিনের বিভিন্ন অংশের প্রয়োজনীয়তা:

১. সাপ্লাই কর্ড বা পাওয়ার কর্ড : সাপ্লাই কর্ডের সাহায্যে সরবরাহ লাইন হতে ওয়াশিং মেশিনে বিদ্যুৎ সরবরাহ করা হয় সাধারণত সাপ্লাই কর্ড হিসাবে তিন কোরের ডিসিসি বা টিসিসি কিংবা টিআরএস তার ব্যবহার করা হয়। যার সাথে তিন পিন প্লাগ লাগানো থাকে। কখনও কখনও টুপিন প্লাগসহ পিভিসি কর্ড ব্যবহৃত হয়।

২। লিড বা ঢাকনা : লিড হচ্ছে ওয়াশিং মেশিনের ওয়াশিং টাবের ঢাকনা। এর সাথে একটি স্বয়ংক্রিয় সুইচ আছে যা ঢাকনা খোলা অবস্থায় স্পিন সাইকেলের জন্য মোটরকে ঘুরতে দিবে না।

৩. ওয়াশ বাসকেট/স্পিন টাব : টাব ওয়াশিং মেশিনের একটি গুরুত্বপূর্ণ অংশ যা একটি পত্রে বা ড্রাম বিশেষ। একটি ময়লা কাপড় পরিষ্কার করা, নিংড়ানো এবং শুকানোর কাজ করে। অটোমেকি ওয়াশিং মেশিনে উল্লেখিত তিনটি কাজ একটি টাবেই ধাপে ধাপে সম্পন্ন হয়। সেমি-অটোমেটিক ওয়াশিং মেশিনে দুটি আলাদা টাব ব্যবহার করে উক্ত কাজ সম্পন্ন করা হয়।

৪. পালসেটর : পালসেটর বা কম্পনশীল হলো একটি চাকা যা টাবের কেন্দ্রে মোটর শ্যাফটের সাথে লাগানো থাকে। ওয়াশিং মেশিন চালু অবস্থায় সকল কার্যক্রমের ক্ষেত্রেই এটি ঘুরে। ওয়াশ সাইকেলের সময় এটি কিছুক্ষণ ডান আবর্তে ঘুরে থাকে। যা ডিটারজেন্ট সম্বলিত পানির মধ্যে কাপড়গুলোকে ডানে বামে ঘুরায়। ফলে কাপড় অত্যন্ত দ্রুত পরিষ্কার হয়।

৫. পাওয়ার সুইচ : পাওয়ার সুইচ ওয়াশিং মেশিনের একটি গুরুত্বপূর্ণ পাওয়ার নিয়ন্ত্রণকারী ডিভাইস। এটি ম্যানুয়ালি কিংবা টাইমারের সাহায্যে স্বয়ংক্রিয়ভাবে চালানো যায়। কোনো সাইকেল সম্পন্ন হওয়ার পর মেশিনে সংকেত ধ্বনি বা লাইট প্রদর্শন করে, এর সেটআপ টাইমের পর স্বয়ংক্রিয়ভাবে সুইচ অফ হয়ে যায়।

৬. ওয়াটার লেভেল সিলেক্টর বাটন এবং ওয়াটার লেভেল ইন্ডিকেটর : ওয়াশিং মেশিনের সাহায্যে কাপড় পরিষ্কার করার জন্য প্রয়োজনীয় পানির পরিমাণ নিয়ন্ত্রণ করার জন্য ওয়াটার লেভেল সিলেক্টর বাটন এবং ওয়াটার লেভেল ইন্ডিকেটর ব্যবহৃত হয়।

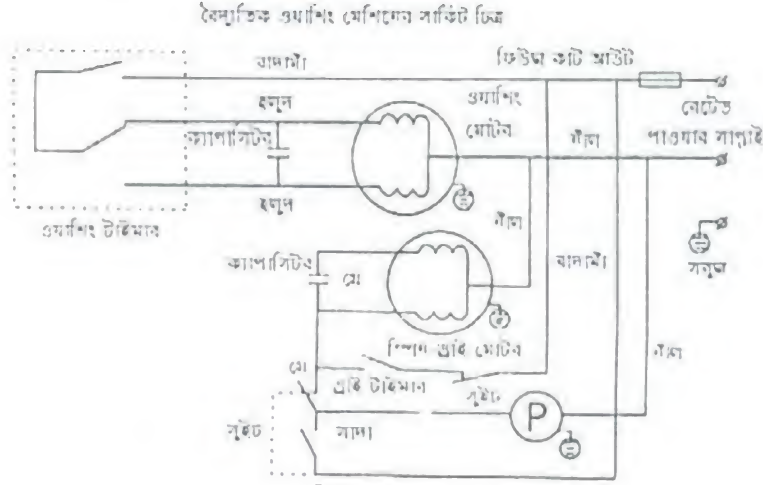
৭. ওয়াটার সাপ্লাই হোজ : এটি ফ্লেক্সিবল পাইপ যার এক প্রান্ত মেশিনের উপরের দিকে ওয়াটার ইনলেট ভালভ-এর সাথে এবং অপর প্রান্ত পানির সাথে সংযুক্ত করতে হয়। অতঃপর পানির টেপের মুখ খোলা রাখতে হয়। মেশিন চালু অবস্থায় ওয়াটার লেভেল সিলেক্টরের মাধ্যমে নির্ধারিত পরিমাণ পানি গ্রহণ করে।

৮. ড্রেইনেজ হোজ : ড্রেইনেজ হোজও একটি ফ্লেক্সিবল পাইপ যা ওয়াশিং মেশিন কর্তৃক ধোয়ার পর ময়লা পানি বের করে দেয়। এর অবস্থান মেশিনের পেছনে বা ডান পার্শ্বে নিচের দিকে।

৯. অপারেটিং বা কন্ট্রোল প্যানেল : সকল ওয়াশিং মেশিনের অপারেশন ও নিয়ন্ত্রণ সুইচ, বাটন, ইন্ডিকেটর এবং সিগন্যাল প্যানেল বোর্ডে থাকে। এর জন্য প্যানেল বোর্ডের নিচের দিকে প্রিন্টেড সার্কিট বোর্ডে (P.C.B) প্রয়োজনীয় ইলেকট্রনিক (ডিজিটাল/এনালগ) এবং ইলেকট্রিক্যাল সরঞ্জাম সংযুক্ত থাকে।

২৬.৩ বৈদ্যুতিক ওয়াশিং মেশিনের সার্কিট চিত্র:

একটি সেমি-অটোমেটিক বৈদ্যুতিক ওয়াশিং মেশিনের সার্কিট চিত্র প্রদান করা হলো



চিত্র ২৬.২: ওয়াশিং মেশিন এর সার্কিট চিত্র ।

২৬.৪ বৈদ্যুতিক ওয়াশিং মেশিনের সাধারণ কার্যপদ্ধতি:

বর্তমান বাজারে বিভিন্ন প্রতিষ্ঠানের তৈরি ইলেকট্রিক ওয়াশিং মেশিন পাওয়া যায়। প্রতিটি অটোমেটিক ওয়াশিং মেশিনই নিম্নের ফাংশনসমূহ সম্পাদন করে থাকে। প্রথমে ‘পাওয়ার’ বাটন চাপতে হবে। অতঃপর কাপড় বোঝাই করে ‘স্টার্ট/হোল্ড’ বাটন চাপতে হবে। প্রায় প্রতিটি ওয়াশিং মেশিনের ক্ষেত্রেই একটি ইনিশিয়াল সেটিং থাকে, যা সাধারণত কটন বা সুতি কাপড়ের জন্য প্রযোজ্য। তবে চালানোর পূর্বে মেশিনের অপারেশন ম্যানুয়াল পাঠ করে নেওয়া অত্যাবশ্যক। সাধারণত অটোমেটিক ওয়াশিং মেশিনের প্রাথমিক সেটিং নিম্নরূপ:

প্রোগ্রাম	: কটন	ওয়াশ	: মেইন ওয়াশ
রিনস	: ৩ টাইম	স্পিন	: ৪০০ rpm
পানির তাপমাত্রা	: ৪০° C		

কাপড়ের ধরন অনুযায়ী মেশিনের সেটিং পরিবর্তন করে নিতে হয়। তাছাড়া ম্যানুয়াল অপারেশন এবং নির্দিষ্ট সময়ান্তে ওয়াশ শুরু করার প্রোগ্রাম করা যায়। এইক্ষেত্রে ২ থেকে ১২ ঘণ্টা রিজার্ভেশনের ব্যবস্থা করা যায়।

মেশিনের পাওয়ার অন অথবা অফ করার জন্য পাওয়ার বাটনে চাপ দিতে হয়।

ওয়াশিং মেশিনে চালানো কিংবা সাময়িকভাবে বন্ধ করার জন্য ‘স্টার্ট/হোল্ড’ বাটনে চাপ দিতে হয়। অপারেশনের কোনো প্রোগ্রামে পরিবর্তন করার জন্য ‘স্টার্ট/হোল্ড’ বাটনে চাপ দিয়ে → পরিবর্তনের জন্য নির্দিষ্ট প্রোগ্রামটি নির্বাচন করে এটি ঠিক করতে হবে → অতঃপর পুনরায় ‘স্টার্ট/হোল্ড’ বাটনে চাপ দিতে হবে।

ওয়াশিং মেশিনের কার্যক্রম নির্বাচনের জন্য প্রোগ্রাম সিলেক্টর বাটনে চাপ দিলে পর্যায়ক্রমে বিভিন্ন প্রোগ্রামের জন্য নির্দিষ্ট বাতিসমূহ জ্বলবে। ব্যবহারকারীকে ইন্ডিকেটিং ল্যাম্প দেখে তার প্রয়োজনীয় প্রোগ্রাম নির্বাচন করতে হবে।

ধোয়ার জন্য বোঝাইকৃত কাপড়ের প্রকৃতি অনুযায়ী তাপমাত্রা নির্বাচনের জন্য ‘OTEMP’ বাটন চাপতে হবে।

রিঞ্জ হোল্ড নির্বাচনের জন্য স্পিন বাটন পুনঃপুন চাপতে হবে। এই ফাংশন নির্বাচনের মাধ্যমে কাপড়কে স্পিন না করে আলতোভাবে ধুয়ে মেশিন থেকে বের করে আনা যায়। যদি রিঞ্জ হোল্ড ফাংশন সম্পন্ন হওয়ার পর, ড্রেইন বা স্পিন বাটন সিলেক্ট করা হয় তবে কাপড় ধোয়া শেষে পানি ড্রেইনিং-এর পর মেশিনের কার্যক্রম বন্ধ হয়ে যাবে।

২৬.৬ বৈদ্যুতিক ওয়াশিং মেশিনের ত্রুটিসমূহের প্রতিকারের :

বৈদ্যুতিক ওয়াশিং মেশিনের ত্রুটি সমূহের কারণ এবং প্রতিকার নিচে উল্লেখ করা হলো -

ত্রুটি	কারণ	প্রতিকার
১। সাগ্রাই কর্ড সকেটে লাগানো আছে, সুইচ অন করলেও ওয়াশিং মেশিন এর পাওয়ার অন লাইট জ্বলছে না।	১। (i) ফিউজ পুড়ে যাওয়া। (ii) সার্কিট ব্রেকার ট্রিপ করতে পারে। (iii) সকেটের সাথে প্লাগ এর সঠিকভাবে সংযোগ পায়নি। (iv) সাগ্রাই কর্ড ছেঁড়া বা কাটা থাকতে পারে।	১। (i) ফিউজ পরিবর্তন করে দিতে হবে। (ii) সার্কিট ব্রেকার অন করে দিতে হবে। (iii) সকেটের কন্টাক্ট ঠিক করে দিতে হবে। (iv) সাগ্রাই কর্ড ছেঁড়া বা কাটা থাকলে বদলাতে হবে।
২। প্রায়ই একবার সুইচ অন করলে কাজ করে না। সুইচ কয়েকবার অন করতে হয়।	২। (i) সুইচের কন্টাক্ট টিলা। (ii) সুইচের স্প্রিং নষ্ট। (iii) সুইচের সংযোগ টিলা।	২। (i) সুইচের কন্টাক্ট মেরামত করতে হবে। (ii) সুইচের স্প্রিং পরিবর্তন করতে হবে বা সুইচ বদলাতে হবে। (iii) সুইচের সংযোগ ঠিক করতে হবে।
৩। ওয়াশিং মেশিনে পানি সরবরাহ হচ্ছে না।	৩। (i) ওয়াটার ট্যাপ বন্ধ থাকতে পারে। (ii) ওয়াটার সাগ্রাই হৌজ এর ফিল্টার ময়লার কারণে ব্লক হতে পারে। (iii) ওয়াটার লেভেল প্রোগ্রামে ত্রুটি থাকতে পারে। (iv) ওয়াটার লেভেল সুইচ মাঝামাঝি আটকে থাকে।	৩। (i) ওয়াটার ট্যাপ খুলে দিতে হবে। (ii) ওয়াটার সাগ্রাই হৌজের ফিল্টার সেকশন এর ময়লা পরিষ্কার করে দিতে হবে। (iii) প্রোগ্রামে রি-সেট করতে হবে। (iv) ওয়াটার লেভেল সুইচ যথাস্থানে ঠিকভাবে রাখতে হবে।
৪। স্পিন-সাইকেলের সময় লিড লক ইন্ডিকেটিং লাইট জ্বলছে না।	৪। (i) লিড সঠিকভাবে বন্ধ হয়নি। (ii) মাইক্রো-প্রসেসর সঠিক ভাবে বোর্ড-আপ হয়নি। (iii) লিড লক এ্যাসেম্বলি অকেজো।	৪। (i) লিড সঠিক ভাবে বন্ধ করতে হবে। (ii) কমপক্ষে ৩০ সেকেন্ডের জন্য মেশিনের সরবরাহ বন্ধ করতে হবে। অতঃপর পুনরায় লাইন চালু করে মাইক্রো-প্রসেসর রি-সেট করতে হবে। (iii) অকেজো লিড লক এ্যাসেম্বলি মেরামত কিংবা পরিবর্তন করতে হবে।

<p>৫। ওয়াশিং মেশিন হতে অরবরত পানি নির্গত হচ্ছে।</p>	<p>৫। (i) ড্রেইন হৌজ স্ট্যান্ড পাইপের সাথে ঠিকভাবে নেই।</p> <p>(ii) প্রেসার সুইচ অকেজো বা ঠিকভাবে কাজ করছে না।</p> <p>(iii) ওয়াটার লেভেল সুইচ অকেজো বা ঠিকভাবে কাজ করছে না।</p>	<p>৫। (i) ড্রেইন হৌজ স্ট্যাট পাইপের সাথে ঠিকভাবে স্পাপন করতে হবে।</p> <p>(ii) প্রেসার সুইচ পরিবর্তন করতে হবে।</p> <p>(iii) ওয়াটার লেভেল সুইচ পরিবর্তন হবে।</p>
<p>৬। ওয়াশিং মেশিনে বাঁকাচ্ছে না।</p>	<p>৬। (i) মোটর কন্ট্রোল বোর্ড কাজ করছে না।</p> <p>(ii) মোটর কাজ করছে না।</p> <p>(iii) ড্রাইভ বেল্ট ছিঁড়ে গেছে।</p> <p>(iv) কানেক্টর-এর সংযোগ লুস থাকতে পারে।</p> <p>(v) টাইমার প্রাগের কানেকশন লুস থাকতে পার।</p>	<p>৬। (i) সার্কিট বোর্ডের ফিউজ চেক করতে হবে।</p> <p>(ii) মোটর মেরামত বা পরিবর্তন করতে হবে।</p> <p>(iii) ড্রাইভ বেল্ট পুনঃস্থাপন করতে হবে।</p> <p>(iv) কানেক্টর-এর সংযোগ পুনঃ স্থাপন করতে হবে।</p> <p>(v) টাইমার প্রাগের কানেকশন ঠিক করতে হবে।</p>
<p>৭। ওয়াশিং মেশিনে হতে পানি বের হচ্ছে না।</p>	<p>৭। (i) আউটার টাবের তলদেশে ময়লা জমে নির্গমন পথ বন্ধ হয়ে আছে।</p> <p>(ii) নির্গমন হৌজ বন্ধ হয়ে আছে।</p> <p>(iii) পাম্প ময়লা জমে আছে।</p> <p>(iv) ড্রেইন হৌজ বন্ধ হয়ে আছে।</p> <p>(v) পাম্প কাজ করছে না।</p> <p>(vi) স্ট্যান্ড পাইপের উচ্চতা অধিক।</p> <p>(vii) টাইমার প্রাগের কানেকশন লুস থাকতে পারে।</p>	<p>৭। (i) আউটার টাবের তলদেশে ময়লা পরিষ্কার করে নির্গমন পথ খুলে দিতে হবে।</p> <p>(ii) নির্গমন হৌজ বন্ধ পরিষ্কার করে দিতে হবে।</p> <p>(iii) পাম্প পরিষ্কার করে দিতে হবে।</p> <p>(iv) ড্রেইন হৌজ করে দিতে হবে।</p> <p>(v) পাম্প মেরামত বা পরিবর্তন করতে হবে।</p> <p>(vi) স্ট্যান্ড পাইপের উচ্চতা কমাতে হবে।</p> <p>(vii) টাইমার প্রাগের কানেকশন ঠিক করতে হবে।</p>
<p>৮। ওয়াশিং মেশিনের স্পিন-সাইকেল করছে না।</p>	<p>৮। মোটরের কন্ট্রোল সার্কিটে ত্রুটি থাকতে পারে।</p> <p>(ii) প্রেসার সুইচ ত্রুটি যুক্ত।</p> <p>(iii) ড্রাইভ বেল্ট ছিঁড়ে গেছে।</p> <p>(iv) মোটর কাজ করছে না।</p> <p>(v) সার্কিট বোর্ডে পানি থাকতে পারে।</p> <p>(vi) সুইচ আউট অব ব্যালেন্স হয়ে ট্রিপ করেছে।</p>	<p>৮। (i) সার্কিট ব্রেকার ট্রিপ করে থাকলে যত্ন সহকারে অন করে দিতে হবে।</p> <p>(ii) প্রেসার সুইচ মেরামত বা পরিবর্তন করতে হবে।</p> <p>(iii) ড্রাইভ বেল্ট পরিবর্তন করতে হবে।</p> <p>(iv) মোটর মেরামত বা পরিবর্তন করতে হবে।</p> <p>(v) লোড পরিবর্তন করতে হবে।</p>

৯। ওয়াশিং মেশিন ঘরের মেঝেতে এদিক ওদিক নড়াচড়া করে।	৯। (i) মোটরের নিচ থেকে ছিপিং বক্স অপসারণ করা হয়নি। (ii) মেশিনের লেভেল ঠিক নেই।	৯। (i) মোটরের নিচ থেকে ছিপিং বক্স অপসারণ করে দিতে হবে। (ii) মেশিনের লেভেল ঠিক করতে হবে।
১০। ওয়াশিং মেশিনে টাব ভর্তি পানিসহ স্পিন সাইকেল শুরু করে।	১০। (i) কন্ট্রোল বোর্ড ক্রটিযুক্ত। (ii) প্রেসার সুইচ ক্রটিযুক্ত।	১০। (i) কন্ট্রোল বোর্ড ক্রটিযুক্ত করতে হবে। (ii) প্রেসার সুইচ পরিবর্তন করতে হবে।

প্রশ্নমালা

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. বৈদ্যুতিক ওয়াশিং মেশিনে কেমিক্যাল হিসাবে কী ব্যবহার করা হয় ?
২. বৈদ্যুতিক ওয়াশিং মেশিনের টাব বা পাত্রটি ডানে বামে দুরানোর জন্য কী মেকানিজম কার করে ?
৩. ওয়াশিং মেশিন সাধারণত কত প্রকার ?
৪. কোনো ধরনের ওয়াশিং মেশিনে কাপড় ধোয়া যায় কিন্তু শুকানো যায় না ?
৫. কোনো ধরনের ওয়াশিং মেশিনে কাপড় ধোয়া এবং শুকানো আলাদা আলাদা টাবে হয় ?
৬. ওয়াশিং মেশিনে কিসের বাহ্যে ডিটারজেন্ট মিশ্রিত পানির মধ্যে কাপড়গুলোকে ডানে বামে ঘুরানো হয় ?
৭. ওয়াটার লেভেল সিলেক্টর বাটন কোনো মোড়ে সেট করা থাকলে মেশিন স্বয়ংক্রিয়ভাবে পানির পরিমাণ করে
৮. নির্দিষ্ট সময় পরে ওয়াশিং কাজ শুরু করার জন্য স্বয়ংক্রিয় মেশিনের কোনো বাটন ব্যবহার করতে হয় ?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. বৈদ্যুতিক ওয়াশিং মেশিন কী ?
২. বৈদ্যুতিক ওয়াশিং মেশিনের সাধারণ গঠন আলোচনা কর।
৩. ওয়াশিং মেশিন সাধারণত কত প্রকার ও কী কী ?
৪. ওয়াশিং মেশিনের ওয়াশ বাসকেট/স্পিন টাব এর কাজ কী ?
৫. পালসেটর বাকম্পনশীল কী ?
৬. ড্রাইনেজ হোজ কী ?
৭. ওয়াশিং মেশিনের অপারেটিং বা কন্ট্রোল পেনেল কী ?
৮. ওয়াশিং মেশিনের সম্ভাব্য পাচটি ক্রটি লেখ।

রচনামূলক প্রশ্ন

১. ওয়াশিং মেশিন কী ? একটি সেমি-অটোমেটিক ওয়াশিং মেশিনের বিভিন্ন অংশের নাম লেখ।
২. একটি অটোমেটিক ওয়াশিং মেশিনের বিভিন্ন অংশের নাম লেখ।
৩. ওয়াশিং মেশিনের গুরুত্বপূর্ণ পাচটি অংশের কাজ উল্লেখ কর।
৪. একটি সেমি-অটোমেটিক বৈদ্যুতিক ওয়াশিং মেশিনের সার্কিট চিত্র অঙ্কন করে অংশসমূহ চিহ্নিত কর।
৫. একটি অটোমেটিক ওয়াশিং মেশিনের কন্ট্রোল প্যানেলের পাঁচটি বাটনের কাজ লেখ।
৬. ওয়াশিং মেশিনে কী কী ক্রটি হতে পারে এবং এদের সম্ভাব্য কারণ কী কী ?
৭. ওয়াশিং মেশিনের পাচটি ক্রটি এবং এদের সম্ভাব্য কারণ ও প্রতিকার লেখ।

সপ্তবিংশ অধ্যায়

মাইক্রোওয়েভ ওভেন.

২৭.১। মাইক্রোওভেনের সাধারণ গঠন:

যে যন্ত্রের সাহায্যে মাইক্রোওয়েব ফ্রিকোয়েন্সির এনার্জি উৎপাদন ও নিয়ন্ত্রণ করে খাদ্যদ্রব্য রান্না করা হয়, তাকেই মাইক্রোওয়েভ ওভেন বা মাইক্রোওভেন বা ইলেকট্রনিক ওভেন বলে।

মাইক্রোওয়েব ওভেন বা ইলেকট্রনিক ওভেন এ মাইক্রোওয়েভ এনার্জি ব্যবহার করে যে তাপ উৎপন্ন হয় তা দিয়ে খাদ্য বস্তু রান্না করা হয়।

মাইক্রোওয়েভ হলো রেডিও ফ্রিকোয়েন্সি শর্ট ইলেকট্রোম্যাগনেটিক ওয়েভ এনার্জি, যা বিভিন্ন ধরনের পদার্থ যেমন পেপার, গ্লাস, প্রায় সকল ধরনের প্লাস্টিক, অ্যালুমিনিয়াম, ধাতব ম্যাটারিয়াল ইত্যাদি দ্বারা প্রতিফলিত হয়।

মাইক্রোওয়েভ ওভেন সাধারণ ফ্রিকোয়েন্সির এনার্জিকে মাইক্রোওয়েভ ফ্রিকোয়েন্সির এনার্জিতে রূপান্তর করে এবং সেই এনার্জি দিয়ে তাপ উৎপাদন ও নিয়ন্ত্রণের মাধ্যমে যথাযথভাবে স্বয়ংক্রিয় (অটোমেটিক) পদ্ধতিতে খাদ্য দ্রব্য রান্না করে। মাইক্রোওয়েভ ওভেনের সকল কার্যক্রম স্বয়ংক্রিয়ভাবে চালিত।

মাইক্রোওয়েভ ওভেন নিম্নলিখিত অংশগুলি নিয়ে গঠিত -

- ১। ওভেন লাইট, ২। ব্রোয়ার মোটর, ৩। স্টিমার মোটর, ৪। ডুয়াল ল্যাচ সুইচ, ৫। টাইমার এসেমব্লি
- ৬। কুক সুইচ, ৭। কুকু রিলে, ৮। থার্মো কাট আউট, ৯। ডোর সেফটি সুইচ, ১০। পাওয়ার ট্রান্সফরমার,
- ১১। ভোল্টেজ ডাবলার সার্কিট, ১২। ম্যাগনেট্রন টিউব।

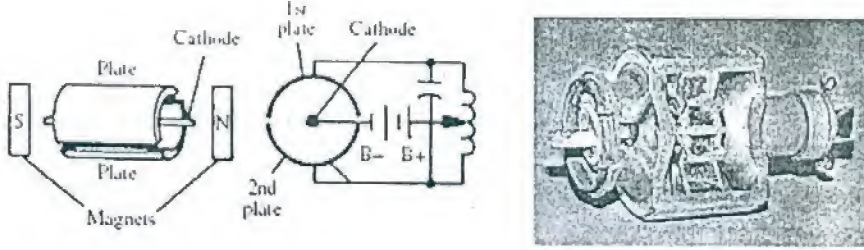
২৭.২। মাইক্রোওভেনের বিভিন্ন অংশের কাজ:

মাইক্রোওয়েভ ওভেন এর প্রধান অংশ ২টি। যথা (ক) হিট কন্ট্রোল ইউনিট, (খ) টাইমার।

হিট কন্ট্রোল ইউনিট : মাইক্রোওয়েভ ওভেনে হিট কন্ট্রোল ইউনিট সম্মিলিতভাবে টাইমার মোটর, কুকিং রিলে, স্টিমার মোটর, ব্রোয়ার মোটর, থার্মো কা-আউট, ম্যাগনেট্রন টিউব ইত্যাদির কাজ করে থাকে। টাইমার মোটর কুকিং টাইম নিয়ন্ত্রণ করে। কুকিং সুইচ অন করলে ওভেনের ব্রোয়ার মোটর, ম্যাগনেট্রন টিউব, স্টিমার মোটর, রিলে ইত্যাদি সক্রিয় হয়। ম্যাগনেট্রন টিউব থেকে নির্গত ইলেকট্রোম্যাগনেটিক হিট এনার্জিকে স্টিমার মোটর সমভাবে কুকিং চেম্বারে চারদিকে ছড়িয়ে দেয়। ব্রোয়ার মোটর ফ্যান ম্যাগনেট্রন টিউবকে অতিরিক্ত গরমের হাত ঠান্ডা করে। টাইমার মটরের কুকিং টাইম টাইমার সুইচ দ্বারা নির্ধারিত হয়। কোনো খাদ্যবস্তুর কুকিং টাইম শেষ হলে টাইমার মটরের টাইমার সুইচ সবকিছুর কার্যক্রম বন্ধ করে দেয়। থার্মো কাট-আউট হিট কন্ট্রোল ইউনিটের একটি অংশ। ইহা ম্যাগনেট্রন টিউবকে কোনো কারণবশত: সৃষ্ট অতিরিক্ত গরমের হাত থেকে রক্ষা করে।

টাইমারের : টাইমার মোটর শ্যাফটে ডায়াল নব থাকে। এই ডায়াল নবকে ঘুরানোর মাধ্যমে টাইমার সুইচ কন্টাক্টকে যান্ত্রিকভাবে খোলা বা বন্ধ করা যায়। টাইমার সুইচ কন্টাক্ট টাইমার মোটর এবং কুক রিলেতে কারেন্ট প্রবাহ নিয়ন্ত্রণ করে। টাইমার মটরের ডায়াল নবে কুকিং টাইম দাগাঙ্কিত থাকে। যেমন, ০ থেকে ৬০ মিনিট। টাইমারের ডায়াল নব ঘুরিয়ে বা পুশ (পুশ সিস্টেমে) করে খাদ্যবস্তুর নির্ধারিত টাইম নির্ধারণ করা হয়। এত টাইমার সুইচ কুক রিলে সার্কিট খুলে দেয়, ফলে টাইমার মোটর, স্টিমার মোটর এবং কুকিং সাইকেল বন্ধ হয়ে যায়।

২৭.৩। মাইক্রোওভেনের সার্কিট চিত্র: নিচে মাইক্রোওভেনের সার্কিট চিত্র দেওয়া হলো -



২৭.৪। মাইক্রোওভেনের কাজের পদ্ধতি: মাইক্রোওয়েভ ওভেনের কুकिং সুইচ অন করলে অন করলে ব্রোয়ার মোটর, স্টারার মোটর, ম্যাগনেট্রন টিউব, রিলে, টাইমার সার্কিট সক্রিয় (অ্যাকটিভ) হয়। ওভেনের ম্যাগনেট্রন টিউব থেকে নির্গত মাইক্রোওয়েভ হিট এনার্জি স্টারার মোটর সমভাবে কুकिং চেম্বারে ছড়িয়ে দেয়। ব্রোয়ার মোটরের ফ্যান ম্যাগনেট্রন টিউবকে ঠান্ডা রাখে। কুकिং সেটিং টাইম শেষ হলে টাইমার সুইচ রিলের মাধ্যমে সব কার্যক্রম বন্ধ করে।

ওভেনের কার্যক্রম সঠিকভাবে চলতে-এর স্বাধাযথ রক্ষণাবেক্ষণ প্রয়োজন। মাইক্রোওয়েভ যে পরিমাণ হিট এনার্জি উৎপাদন করবে তা খাদ্য দ্রব্যের প্রয়োজন অনুসারে হিট কন্ট্রোলসুইচ নবের মাধ্যমে ঠিক করে দেয়া হয়। মাইক্রোওয়েভ টাইমার মোটর কুकिং টাইম নিয়ন্ত্রণ করে। থারমো কাট-আউট ম্যাগনেট্রন টিউবকে অতিরিক্ত হিট থেকে রক্ষা করে।

২৭.৫। মাইক্রোওয়েভ ওভেনের সম্ভাব্য ত্রুটি: মাইক্রোওয়েভ ওভেনের সম্ভাব্য ত্রুটিসমূহ নিম্নরূপ -

- ১। ওভেন কাজ করে না।
- ২। রেডিও এন্টারফারেঞ্জ হয়।
- ৩। কাজ করার সময় ইলেকট্রিক শক লাগে(সাপ্লাই থাকা অবস্থায়)
- ৪। ইলেকট্রিক রেঞ্জার গুণ গুন শব্দ করে।
- ৫। যখন ইলেকট্রিক রেঞ্জ কাজ করে তখন অন্যান্য ইলেকট্রিক ল্যাম্পগুলি মিট মিট করে জ্বলে।
- ৬। হিটিং ইউনিট কাজ করছে না।
- ৭। হিটিং এলিমেন্ট অতিরিক্ত হিট হয়।

২৭.৬। মাইক্রোওয়েভ ওভেনের ব্যবহার : মাইক্রোওয়েভ ওভেনে অটোমেটিক বা স্বয়ংক্রিয় পদ্ধতিতে প্রয়োজনীয় সব ধরনের কাদ্য দ্রব্য রান্না করা যাবে। বর্তমানে কিছু নতুন ধরনের রান্না মাইক্রোওয়েভ ওভেন ব্যবহারে করা অধিক সুবিধাজনক। ওভেনের বডিতে রান্না নিয়ন্ত্রণে সিলেকটর সব থাকে। কুकिং চেম্বার খুলে পাড়ে রান্নার খাদ্যদ্রব্য দিয়ে সিলেক্টর সুইচ সেট করে কুকার অন করলে স্বয়ংক্রিয়ভাবে খাদ্যদ্রব্য রান্না হয়ে যায়। খাবার গরম করার জন্য এটি অত্যন্ত উপযোগী যন্ত্র। আধুনিককালে এ ওভেনের ব্যবহার দিন দিন বৃদ্ধি পাচ্ছে। কারণ এটা দিয়ে সহজে ও সঠিকভাবে দ্রুত রান্নার কাজ করা যায়।

প্রশ্নমালা

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

- ১.মাইক্রোওয়েভ ওভেনে রান্নার কাজে ব্যবহৃত এনার্জি কোনো ধরনের?
- ২.মাইক্রোওয়েভ ওভেনে মাইক্রোওয়েভ এনার্জি তৈরি করতে কী ব্যবহার করা হয়?
- ৩.মাইক্রোওয়েভ ওভেনে টাইমার মোটরের কাজ কী?
- ৪.মাইক্রোওয়েভ ওভেনে ম্যাগনেট্রন টিউবকে ঠান্ডা রাখতে কী ব্যবহার করা হয়?
৫. থার্মো কাট-আউট মাইক্রোওয়েভ ওভেনে কী কাজ করে?
৬. মাইক্রোওয়েভ ওভেনে ব্লোয়ার মোটরের কাজ কী?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

- ১.মাইক্রোওয়েভ ওভেনে তাপ নিয়ন্ত্রণে ব্যবহৃত অংশগুলো নাম লেখ ।
- ২.কী কী কারণে মাইক্রোওয়েভ ওভেনের ম্যাগনেট্রন টিউব অতিরিক্ত গরম হয়?
- ৪.মাইক্রোওয়েভ ওভেনের তাপ হয় কিন্তু টাইমার কাজ করে না, কারণ ও প্রতিকার লেখ ।

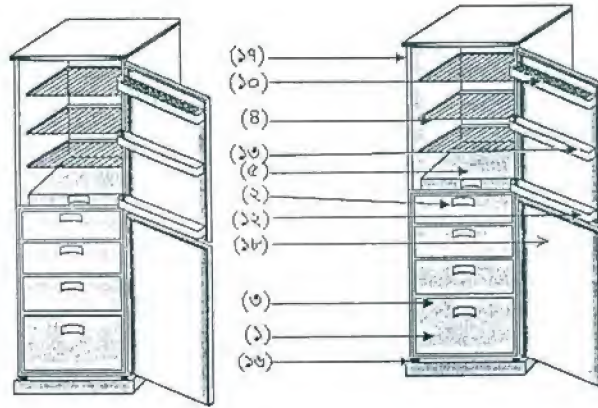
রচনামূলক প্রশ্ন

- ১। মাইক্রোওয়েভ ওভেনে খাদ্যদ্রব্য রান্নার প্রক্রিয়া বর্ণনা কর ।

অষ্টবিংশ অধ্যায় রেফ্রিজারেটর

২৮.১। রেফ্রিজারেটরের সাধারণ গঠন: তাপমাত্রা কমিয়ে খাদ্যদ্রব্যের ব্যাকটেরিয়াজর বৃদ্ধি রোধ করে খাদ্যদ্রব্য সংরক্ষণের জন্য রেফ্রিজারেটর ব্যবহার করা হয়। খাদ্যসামগ্রী নষ্টের হাত থেকে রক্ষার জন্য এটি ব্যবহৃত হয়। নির্দিষ্ট সময় পর্যন্ত খাদ্যদ্রব্য অবিকৃত রাখতে এটি কাজ করে। এ কাজে ব্যবহৃত রেফ্রিজারেট, কম্প্রেসার দিয়ে পরিচালিত হয় এবং কম্প্রেসার বৈদ্যুতিক মোটর দিয়ে চলে। থার্মোস্ট্যাট রেফ্রিজারেটরের তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রণে কাজ করে। রেফ্রিজারেটর ব্যবহারে খাদ্যদ্রব্য ছাড়াও, অফিস আদালতে ব্যাপকভাবে রেফ্রিজারেটর ব্যবহৃত হয়ে থাকে।

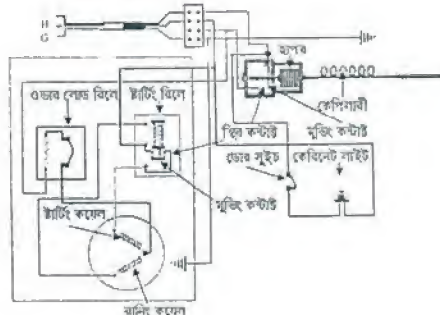
নিচের চিত্রে একটি রেফ্রিজারেটরের বিভিন্ন অংশ দেখানো হলো -



চিত্র ২৮.১ঃ রেফ্রিজারেটরের সাধারণ গঠন

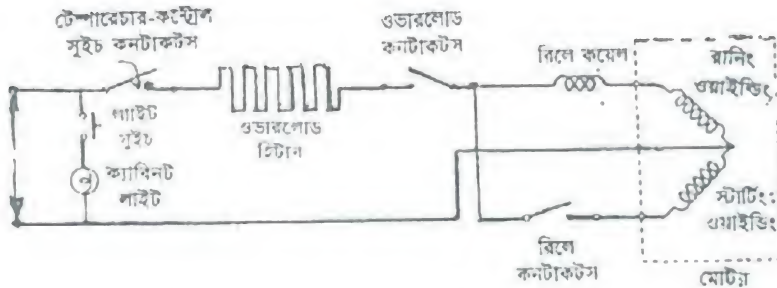
১। ফ্রিজার কম্পার্টমেন্ট, ২। আইস কিউব ট্রে, ৩। মিট ট্রে, ৪। কোটেড সেল্ফ, ৫। ক্লাস সেল্ফ, ৬। ইউটিলিটি বক্স, ৭। ক্লিসপার, ৮। ড্রেইন ট্রে, ৯। কন্ট্রোল বক্স, ১০। এগ র্যাক, ১১। ইউটিলিটি র্যাক, ১২। ক্যান্ড ফুড র্যাক, ১৩। বোতল গার্ড, ১৪। ফ্রিজার সেল্ফ, ১৫। বোতল গার্ড আপ, ১৬। অ্যাডজাস্টেবল লেগ, ১৭। কেবিনেট, ১৮। দরজা।

২৮.২। রেফ্রিজারেটরের বৈদ্যুতিক সার্কিট : একটি রেফ্রিজারেটরের বৈদ্যুতিক সার্কিট নিচের চিত্রে দেখানো হলো-



চিত্র: ২৮.২: রেফ্রিজারেটরের সার্কিট চিত্র।

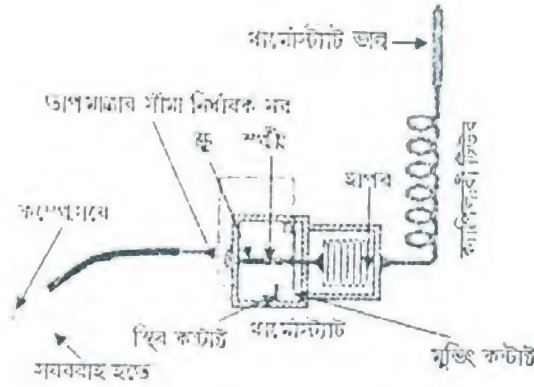
২৮.৩। রেফ্রিজারেটরের বৈদ্যুতিক সার্কিটের কার্যপদ্ধতি: ২৮.৩ চিত্রে বৈদ্যুতিক মোটরসহ ওয়্যারিং ডায়াগ্রাম অঙ্কন করে ইলেকট্রিক্যাল কন্ট্রোলসিস্টেম দেখানো হয়েছে। এর মধ্যে রয়েছে লাইট, টেম্পারেচার কন্ট্রোলসুইচ বা থার্মোস্ট্যাট, ওভার লোড হিটার, রিলে, মোটর ইত্যাদি। ইলেকট্রিক্যাল কন্ট্রোল বলতে রেফ্রিজারেটিং মেশিনের তাপমাত্রা ও চাপ মোটর দিয়ে নিয়ন্ত্রণ ব্যবস্থাকে বোঝায়। রেফ্রিজারেটরের কাজ তাপ নিয়ন্ত্রণের মাধ্যমে হয়ে থাকে। তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রণে যে সুইচ ব্যবহার করা হয় তা মোটর ও কমপ্রেসার চালু ও বন্ধ করে কাজ সমাধা করে। চিত্রে ওভারলোড কন্ট্রোলসুইচ এবং স্টাটিং রিলে মোটরের রানিং ওয়াইন্ডিং এ সাথে সিরিজে সংযোজন করা আছে। যখন মোটর ওভার লোডেড হয়ে যায় তখন এ ওভারলোড কন্ট্রোল সুইচ মোটরকে সাপ্লাই হতে বিচ্ছিন্ন করে। ফলে রেফ্রিজারেটরের কার্যক্রম বন্ধ হয়ে যায়। এ রকম ওভারলোড কন্ট্রোল সাধারণত হিটার কয়েলের তৈরি যার মাধ্যমে মোটরে কারেন্ট যেতে পারে। যখন হিটারে প্রবাহিত কারেন্ট নির্ধারিত মানের চেয়ে খুব বেশি হয় তখন ওভারলোডের মধ্যে অবস্থিত এক জোড়া বাই-মেটালিক কন্ট্যাক্ট (থার্মোস্ট্যাট) ব্রেড খুলে যায় ও সার্কিটকে লক্ষা করে স্টাটিং রিলে স্পিন্ট ফেজ টাইপ মোটর চালনার সাহায্য করে। টেম্পারেচার কন্ট্রোল সুইচ এবং ওভার লোড কন্ট্রোল কন্ট্যাক্ট বন্ধ অবস্থায় রিলে কয়েল ও মোটরের রানিং ওয়াইন্ডিং-এর মাধ্যমে বর্তনী সম্পন্ন হয়। রিলে কয়েল দিয়ে বেশি পরিমাণ কারেন্ট প্রবাহিত হলে রিলে কন্ট্যাক্ট বন্ধ হয়, যার কারণে স্টাটিং ওয়াইন্ডিং সার্কিটে সংযুক্ত হয় এবং মোটর স্টার্ট নিয়ে বলতে শুরু করে। যখন মোটরের স্পীড স্বাভাবিক গতিতে আসে, তখন রিলে কয়েল দিয়ে কারেন্টের প্রবাহ কমে যায়। এর ফলে রিলে কন্ট্যাক্ট ওপেন হয় ও স্টাটিং ওয়াইন্ডিং সার্কিট হতে বিচ্ছিন্ন হয়। এ অবস্থায় মোটর তার স্বাভাবিক কার্যক্রম সার্কিটে সংযুক্ত রানিং ওয়াইন্ডিং দিয়ে সম্পন্ন করে। এভাবে রেফ্রিজারেটরের ইলেকট্রিক্যাল সিস্টেম কাজ করে।



চিত্র ২৮.৩: মোটরসহ ইলেকট্রিক্যাল কন্ট্রোল সিস্টেমের ওয়্যারিং ডায়াগ্রাম।

২৮.৪। থার্মোস্ট্যাটের কার্যপদ্ধতি :

রেফ্রিজারেটরের তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রণ করার জন্য থার্মোস্ট্যাট ব্যবহার করা হয় কিন্তু এটা অন্যান্য বৈদ্যুতিক সরঞ্জামের বাইমেটালিক থার্মোস্ট্যাটের মতো নয়। রেফ্রিজারেটরের থার্মোস্ট্যাটে একটি ভাষকে হাপরের সাথে আটকানো হয় এবং এর মধ্যে কিছু রেফ্রিজারেন্ট থাকে। যখন তাপমাত্রা বাড়তে থাকে, রেফ্রিজারেন্ট উত্তপ্ত হয় এবং হাপরটি বৃদ্ধি পায়, ফলে কন্ট্রোল সুইচটি বন্ধ হয় এবং কমপ্রেসার মোটর চালু হয়। কমপ্রেসার চালু অবস্থায় যখন আটকানো চেপারের রেফ্রিজারেন্ট এবং হাপর সংকুচিত হয়, তখন সুইচ খুলে যায় এবং কমপ্রেসার অফ হয়ে যায়। এইভাবে সুইচ অন এবং অফ করার জন্য ক্র্যাপ একশনের ব্যবস্থা যা অফ অন এর সময় আর্ক এর ক্ষতি থেকে রক্ষা করে।



চিত্র ২৮.৪ : থার্মোস্ট্যাট

২৮.৫। রেফ্রিজারেটরের রিলের প্রয়োজনীয়তা: বেশীর ভাগ রেফ্রিজারেটরে একটি ওভারলোড সেকটি কন্ট্রোল এবং মোটর স্টার্টিং রিলে থাকে। ওভারলোড কন্ট্রোল সুইচ এবং স্টার্টিং রিলে উভয়ের কয়েল মোটরের রানিং কয়েলের সাথে সিরিজে সংযুক্ত থাকে। যখন মোটর ওভার লোডেড হয় তখন ওভার-লোড কন্ট্রোলার মোটরকে মেইন সাপ্লাই লাইন থেকে আলাদা করে দেয়। ওভারলোড কন্ট্রোলে সাধারণত হিটার কয়েলের মধ্য দিয়ে কারেন্ট প্রবাহিত হয়। যখন হিটার কারেন্ট নির্দিষ্ট মান থেকে বেশী হয়, তখন একজোড়া বাই-মেটালিক ব্রেড সার্কিট খুলে দেয়। স্টার্টিং রিলে স্প্রিং ফেজ মোটরকে চালু করতে সাহায্য করে। আইস চেম্বারের তাপ বৃদ্ধির সাথে সাথে থার্মো-সুইচ কম্প্রসার মোটরের রানিং কয়েলকে সাপ্লাই লাইনের সাথে সংযোগ করে। যেহেতু এই সময় মোটরের আরপিএম শূন্য থাকে সেই কারণে রানিং কয়েলের ভিতর দিয়ে অধিক পরিমাণ কারেন্ট প্রবাহিত হয়, যার ফলে স্টার্টিং রিলের তড়িৎচুম্বক সক্রিয় হয়ে স্টার্টিং কয়েলকে সাপ্লাই লাইনের সংগে সংযোগ করে দেয় এবং সংগে সংগে মোটর চলতে শুরু করে। মোটরের আরপিএম বাড়তে থাকলে মোটরের রানিং কয়েলের কারেন্ট কমতে থাকে, ফলে স্টার্টিং রিলের চুম্বক শক্তি কমে আসে এবং এটি স্টার্টিং কয়েলের সংযোগ সাপ্লাই লাইন থেকে কেটে দেয়। কিন্তু মোটর চলতে থাকবে। আইস চেম্বারের তাপমাত্রা যতক্ষণ নির্দিষ্ট মান পর্যন্ত নেমে না আসে ততক্ষণ পর্যন্ত মোটর চলতে থাকবে। আইস চেম্বার পুনরায় গরম হওয়ার সাথে সাথে স্টার্টিং রিলে পূর্বের ন্যায় স্টার্টিং কয়েলকে সংযোগ করে মোটরকে চালু করে দেয়। এইভাবেই রিলের মাধ্যমে মোটর একবার চালু হয় এবং একবার বন্ধ হয়।

প্রশ্নমালা

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. রিফ্রিজারেটর কী?
২. তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রণে রিফ্রিজারেটরে কী ব্যবহার করা হয়?
৩. রিফ্রিজারেটরের প্রধান অংশের নাম কী?
৪. রিফ্রিজারেটরের কমপ্রেসরে কোনো ধরনের মোটর ব্যবহার করা হয়?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. রিফ্রিজারেটরের বিভিন্ন অংশগুলোর নাম লেখ।
২. রিফ্রিজারেটরের রিলের কাজ লেখ।
৩. রিফ্রিজারেটরে রিলের কাজ লেখ।
৪. রিফ্রিজারেটএর কম্পেসরের কাজ লেখ।

রচনামূলক প্রশ্ন

১. রিফ্রিজারেটরের সাধারণ বৈদ্যুতিক সার্কিট অঙ্কন করে কার্যপদ্ধতি বর্ণনা কর।

উনত্রিংশ অধ্যায় এয়ার কুলার

২৯.১ এয়ার কুলার-এর সাধারণ গঠন :

পারিপার্শ্বিক আবহাওয়ার অবস্থার প্রেক্ষিতে কোনো কক্ষের মধ্যে কাঙ্ক্ষিত তাপমাত্রা প্রাপ্তি এবং নির্দিষ্ট আর্দ্রতা সম্পন্ন ধুলি বালি মুক্ত পরিবেশ প্রাপ্তির জন্য যে ডিভাইস ব্যবহার করা হয় তাই এয়ার কুলার। এয়ার কুলারের কুলিং ক্ষমতা হচ্ছে এটি কর্তৃক একক সময়ে অপসারিত তাপের পরিমাণ। এখানে সময়ের একক ঘণ্টা এবং তাপের একক BTU (ব্রিটিশ থার্মাল ইউনিট) হলে এয়ার কুলারের ক্ষমতা হবে BTU/hr।

12,000BTU/hr = এক টন (Ton) এবং 3413BTU/hr = এক কিলোগ্রাট। সাধারণত এয়ার কুলারের ক্ষমতা টন এককে প্রকাশ করা হয়।

স্থাপনের অবস্থান অনুযায়ী এয়ার কুলার তিন প্রকার যথা :

১। উইন্ডো টাইপ এয়ার কুলার ২। প্যাকেজ টাইপ এয়ার কুলার ৩। স্প্লিট টাইপ এয়ার কুলার।

একটি আধুনিক উইন্ডো টাইপ এয়ার কুলার নিম্নলিখিত অংশের সমন্বয়ে গঠিত।

ক) রিমোট কন্ট্রোল ইউনিট

খ) মেকানিক্যাল অংশ

(i) সামনের গ্রিল (ii) কেবিনেট (iii) কন্ট্রোল বক্স

গ) বায়ু প্রবাহকারী অংশ

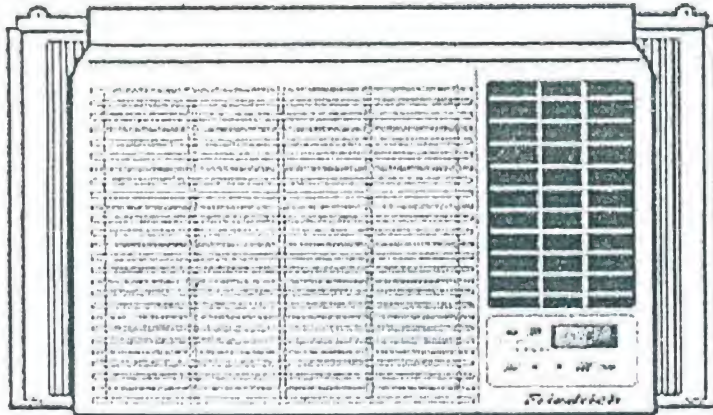
(i) এয়ার গাইড এবং ব্রুয়ার, (ii) ফ্যান এবং শাউড, (iii) মোটর

ঘ) ইলেকট্রিক্যাল অংশ

(i) ওভারলোড প্রটেক্টর, (ii) কমপ্রেসার, (iii) ইলেকট্রিক্যাল পাওয়ার সার্কিট

(iv) ইলেকট্রনিক কন্ট্রোল সার্কিট, (v) পাওয়ার কর্ড

একটি উইন্ডো টাইপ এয়ার কুলারের চিত্র নিচে দেখানো হলো -



চিত্র ২৯.১: উইন্ডো টাইপ এয়ার কুলার-এর বাহ্যিক গঠন।

২৯.২ এয়ার কুলারের বিভিন্ন অংশের প্রয়োজনীয়তা: এয়ার কুলারের বিভিন্ন অংশের প্রয়োজনীয়তা নিম্নে বর্ণনা করা হলো-

ক। রিমোট কন্ট্রোল ইউনিট : এয়ার কুলারের জন্য রিমোট কন্ট্রোল একটি গুরুত্বপূর্ণ সহায়ক ডিভাইস, যা ব্যবহারকারীকে বারবার উঠে গিয়ে তার এয়ার কুলার নিয়ন্ত্রণ করার বামেলা থেকে মুক্ত রাখে। এর মাধ্যমে ব্যবহারকার একটি এয়ার কুলাকে তার ইচ্ছামতো ও প্রয়োজনমতো নিয়ন্ত্রণ করতে পারে। এই ইউনিট নিম্নলিখিত অংশগুলির সমন্বয়ে গঠিত-

- (১) পাওয়ার বাটন : এই বাটন চেপে এয়ার কুলারের পাওয়ার অন কিংবা অপ করা যায়।
- (২) টেম্পারেচার কন্ট্রোল বাটন : এই বাটন চেপে থার্মোস্ট্যাটের তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রণ ১৬ থেকে ৩০ ডিগ্রি সেলসিয়াস পর্যন্ত সেট করা যায়।
- (৩) অপারেটিং মিড সিলেক্টর বাটন : সাধারণত এয়ার কুলারের অপারেটিং মোড তিনটি যথা :
ক) সেভ মোড (এনার্জি সেভিং মোড), খ) ভেন্টিলেটিং ফ্যান অপারেশন, গ) ড্রাই মোড,
- (৪) ফ্যান স্পিড সিলেক্টর : সাধারণত এয়ার ফ্যান স্পিড সিলেকশনে তিনটি মিড থাকে যথা :
ক) হাই স্পিড মোড, খ) মিডিয়াম স্পিড মোড, গ) লো স্পিড মোড
- (৫) অন-অফ টাইমার বাটন : এয়ার কুলার কত ঘণ্টা পরে অন হবে কিংবা কত ঘণ্টা পরে অফ হবে তা নির্বাচন করা যায়।
- (৬) অটো সুইং বাটন : সুইং বাটন সিলেক্ট করলে স্বয়ংক্রিয়ভাবে বায়ু প্রবাহকে বায়ু প্রবাহকে ডানে এবং বামে ঘুরাবে।

খ) ফ্রন্ট গ্রিল : এটি এয়ার কুলারের মেকানিক্যাল অংশসমূহের মধ্যে একটি গুরুত্বপূর্ণ অংশ। যা কুলারের ভিতরের অংশকে সম্মুখ দিক থেকে ঢেকে রাখে এবং প্রয়োজনীয় বায়ু প্রবাহের সুবিধা প্রদান করে।

গ) কেবিনেট : এটি এয়ার কুলারের বডি। এটি উন্নত মানের স্টিল শিট দিয়ে তৈরি। বিশেষ করে উইন্ডো টাইপ এবং পেকেজ টাইপ এয়ার কুলারের সকল যন্ত্রাংশ কেবিনেটের মধ্যে সুশৃঙ্খল ভাবে স্থাপন করা থাকে। এটি সকল অংশকে বাইরের আঘাত থেকে রক্ষা করে।

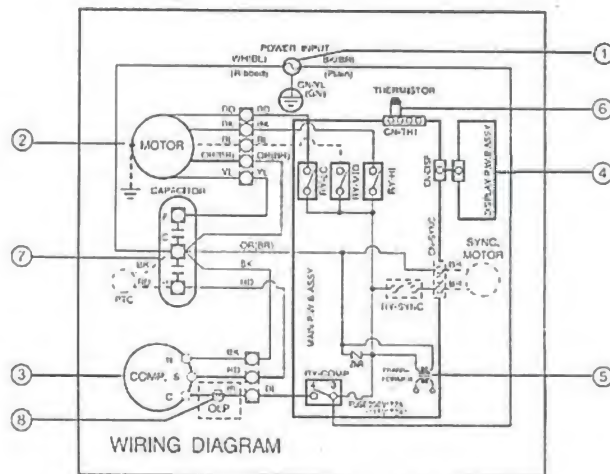
ঘ) কন্ট্রোল বক্স : এয়ার কুলারের যাবতীয় বৈদ্যুতিক সার্কিটের নিয়ন্ত্রণ সামগ্রী বক্সেও মধ্যে থাকে। তাছাড়া বাতাসের প্রবাহ নিয়ন্ত্রণের জন্য যান্ত্রিক ব্যবস্থাও এই অংশে থাকে।

ঙ) এয়ার গাইড এবং ব্লোয়ার : এয়ার কুলারের এই অংশসমূহ সমস্ত বাতাসের প্রবাহ এবং এর দিক নিয়ন্ত্রণ করে। ব্লোয়ার সাধারণত ইভাপারেটরের দিকে বাতাসের প্রবাহ সৃষ্টি করে। যা ইভাপারেটরের গায়ে লেগে শীতল হয়ে এয়ার গাইডের মাধ্যমে রুমের ভেতরে প্রবেশ করে।

চ) ফ্যান এবং শ্রাউড (কভার) : ফ্যান কন্ডেনসারের পেছনে এমন ভাবে বসানো থাকে যেন এর মাধ্যমে প্রবাহিত বাতাস সরাসরি কন্ডেনসারের বডিতে লাগে। শ্রাউড একটি বিশেষ ধরনের কভার যা ফ্যানের বাতাসকে পেছনের দিকে যেতে দেয় না।

ছ) মোটর : এয়ার কুলারে সাধারণত ক্যাপাসিটর রান মোটর ব্যবহার করা হয়। সিলেক্টর সুইচের মাধ্যমে এর গতি পরিবর্তন করা ব্যবস্থা থাকে। এই মোটরের দুটি দিকই খোলা থাকে। এটি কন্ডেনসার এবং ইভাপারেটরের মধ্যে অবস্থান করে। এই মোটরের শ্যাফটের সাথে ইভাপারেটরের দিকে বা রুমের ভেতরের দিকে 'ব্লোয়ার ফ্যান' এবং কন্ডেনসারের দিকে বা বাইরের দিকে 'কনডেনসার ফ্যান' লাগানো থাকে।

নিম্নে একটি উইন্ডো টাইপ এয়ার কন্ডিশনারের বৈদ্যুতিক সার্কিট ডায়াগ্রাম দেখানো হলো-



- | | | |
|-----------------------------|----------------------------|---------------|
| ১। পাওয়ার কর্ড অ্যাসেম্বলি | ২। ফ্যান মোটর | ৩। কমপ্রেসর |
| ৪। ডিসপেন্স অ্যাসেম্বলি | ৫। মেইন পিসিবি অ্যাসেম্বলি | ৬। থার্মিস্টর |
| ৭। ক্যাপাসিটর | ৮। ওভার লোড প্রটেক্টর | |

চিত্র ২৯.২: এয়ার কুলারের বৈদ্যুতিক সার্কিট ডায়াগ্রাম।

২৯.৪ এয়ার কুলারের কার্যপদ্ধতি:

এয়ার কুলার চালু করার পর এর মাধ্যমে কক্ষের ভেতরে ও বাইরে বায়ু প্রবাহ সৃষ্টি হয়। কুল এয়ার প্রবাহ বলতে কক্ষের ভিতরে ইভাপারেটর এ মাধ্যমে তাপ শোষণ প্রক্রিয়ায় শীতল বাতাসের প্রবাহকে বোঝায়, যা কক্ষের ভিতরের বাতাস রোয়ারের মাধ্যমে টেনে ইভাপারেটরের গায়ে নিক্ষেপ করে। ফলে এই নিক্ষেপিত বাতাসের তাপ ইভাপারেটরের মাধ্যমে শোষিত হয়ে ঠান্ডা হয়ে পুনরায় কক্ষে ফিরে আসে। এই ঠান্ডা বাতাস কক্ষের তাপ শোষণ করে উত্তপ্ত হয়ে পুনরায় কুলারের মধ্যে প্রবেশ করে। এইভাবে এয়ার কুলার কোনো কক্ষের বাতাস ঠান্ডা রাখে। অপরদিকে কন্ডেনসার ফ্যান বাইরের বাতাস টেনে কন্ডেনসারের উপরে নিক্ষেপ করে যা কন্ডেনসারের তাপ শোষণ করে হিমায়ককে শীতল করতে সহায়তা করে। কন্ডেনসারের স্পর্শে আসা এই বাতাস উত্তপ্ত হয়ে কক্ষের বাইরে চলে যায়। এই ভাবে একটি এয়ার কুলার-এর কার্য সম্পাদিত হয়।

২৯.৫ এয়ার কুলারের সম্ভাব্য ত্রুটিসমূহ :

নিচে এয়ার কুলারের সম্ভাব্য ত্রুটিসমূহ উল্লেখ করা হলো -

- ১। এয়ার কুলার চলে না।
- ২। এয়ার কুলার চালু করার সাথে সাথে ফিউজ পুড়ে যায় অথবা সার্কিট ব্রেকার ট্রিপ করে।
- ৩। এয়ার কুলার থেকে বাতাস পাওয়া যায় না।
- ৪। এয়ার কুলার চলে কিন্তু চাহিদা অনুযায়ী ঠান্ডা হয় না।
- ৫। ফ্যান মোটর চলে না।
- ৬। এয়ার কুলার চলার সময় অধিক শব্দ হয়।
- ৭। এয়ার কুলারের ইভাপারেটরে বরফ জমে।

২৯.৬। এয়ার কুলার-এর সম্ভাব্য ত্রুটির প্রতিকার সমূহ: এয়ার কুলারের ত্রুটিসমূহের প্রতিকার নিম্নে উল্লেখ করা হলো

ত্রুটি	কারণ	প্রতিকার
১। এয়ার কুলার চলে না।	১। (i) ফিউজ পুড়ে যাওয়া। (ii) সার্কিট ব্রেকার ট্রিপ করতে পারে। (iii) সকেটের সাথে প্রাণ এর সঠিকভাবে সংযোগ পায়নি। (iv) সাপ্লাই কর্ড ছেড়া বা কাটা থাকতে পারে। (v) সুইচের সংযোগ বিচ্ছিন্ন। (vi) মোটরে ত্রুটি।	১। (i) ফিউজ পরিবর্তন করে দিতে হবে। (ii) সার্কিট ব্রেকার অন করে দিতে হবে। (iii) সকেটের কন্টাক্ট ঠিক করে দিতে হবে। (iv) সাপ্লাই কর্ড ছেড়া বা কাটা থাকলে বদলাতে হবে। (v) সুইচ সংযোগ ঠিকভাবে দিতে হবে। (vi) মোটর মেরামত করতে হবে কিংবা পরিবর্তন করতে হবে।
২। এয়ার কুলার চালু করার সাথে সাথে ফিউজ পুড়ে যায় অথবা সার্কিট ব্রেকার ট্রিপ করে।	২। (i) এয়ার কুলারে শর্ট সার্কিট। (ii) সাপ্লাই কর্ডে শর্ট সার্কিট। (iii) মোটরে শর্ট সার্কিট। (iv) এয়ারকুলারে আর্থ ত্রুটি।	২। (i) এয়ার কুলারকে শর্ট সার্কিট মুক্ত করতে হবে। (ii) সাপ্লাই কর্ড পরিবর্তন করতে হবে। (iii) মোটর মেরামত করতে হবে কিংবা পরিবর্তন করতে হবে। (iv) এয়ার কুলারকে আর্থ ত্রুটিমুক্ত করতে হবে।
৩। এয়ার কুলার থেকে বাতাস পাওয়া যায় না।	৩। (i) রোয়ার ফ্যান ত্রুটিমুক্ত। (ii) ফ্যান বুশ বা বিয়ারিং খারাপ।	৩। (i) রোয়ার ফ্যান ত্রুটি মুক্ত করতে হবে। (ii) ফ্যান বুশ বা বিয়ারিং পরিবর্তন কর ত হবে।

	(iii) ফ্যান ক্যাপাসিটর দুর্বল বা খারাপ । (iv) ফিল্টার বা কুলিং কয়েল ব্রক (জাম)	(iii) ফ্যান ক্যাপাসিটর পরিবর্তন করতে হবে । (iv) ফিল্টার বা কুলিং কয়েল পরিষ্কার করতে হবে ।
৪ । এয়ার কুলার চলে কিন্তু চাহিদা অনুযায়ী ঠান্ডা হয় না ।	৪ । (i) থার্মোস্ট্যাট ত্রুটিযুক্ত (ii) ওভার লোড প্রটেকটরে ত্রুটি (iii) সংযোগ ঢিলা । (iv) গ্যাস কম । (v) ক্যাপিলারি টিউব আংশিক ব্রক । (vi) এয়ার ফিল্টারে ময়লা জমেছে ।	৪ । (i) সম্ভাব্য হলে থার্মোস্ট্যাট ত্রুটি মুক্ত করা । অন্যথায় থার্মোস্ট্যাট পরিবর্তন করতে হবে । (ii) ওভার লোড প্রটেকটর পরিবর্তন করতে হবে । (iii) সংযোগ পরীক্ষা করে মজবুত করতে হবে । (iv) গ্যাস চার্জ করতে হবে । (v) ক্যাপিলারি টিউব পরিষ্কার করতে হবে । (vi) এয়ার ফিল্টারে পরিষ্কার করতে হবে ।
৫ । ফ্যান মোটর চলে না ।	৫ । (i) পাওয়ার নেই । (ii) সাপ্লাই কর্ড ছেঁড়া বা কাটা থাকতে পারে । (iii) রোটোরি সুইচে ত্রুটি । (iv) তার এর সংযোগ বিচ্ছিন্ন কিংবা সংযোগ ঢিলা । (v) ক্যাপাসিটরে ত্রুটি । টেস্ট করার আগে ডিসচার্জ করে নিতে হবে) (vi) ফ্যান ঘুরে না ।	৫ । (i) আউটলেটে ভোল্টেজ চেক করতে হবে । পাওয়ার না থাকলে মেরামত করতে হবে । (ii) রোটোরি সুইচে ভোল্টেজ চেক করতে হবে । ভোল্টেজ না থাকলে সাপ্লাই কর্ড পরিবর্তন করতে হবে । (iii) সার্কিট ডায়গ্রাম অনুযায়ী রোটোরি সুইচের সংযোগ চেক করতে হবে । ঠিক না থাকলে ঠিক করে সংযোগ দিতে হবে । সংযোগ ঠিক থাকলে এবং সুইচ ত্রুটি মুক্ত থাকলে সুইচ পরিবর্তন করতে হবে । (iv) সার্কিট ডায়গ্রাম অনুযায়ী বিচ্ছিন্ন সংযোগ পুনঃসংযুক্ত করতে হবে । কিংবা ঢিলা সংযোগ মজবুত করতে হবে বা পরিবর্তন করতে হবে । (v) ক্যাপাসিটর পরীক্ষা করতে হবে । প্রস্তুতকারীর প্রদত্ত রেটিং এর $\pm 10\%$ অধিক টলারেন্স পাওয়া গেলে কিংবা ডেমেজ, শর্ট কিংবা ওপেন থাকলে পরিবর্তন করতে হবে । (vi) ফ্যানের অ্যালাইনমেন্ট ঠিক করতে হবে । কিংবা মোটর শ্যাফটের সাথে সেট জু ভালোভাবে আটকাতে হবে ।
৬ । এয়ার কুলার চলার সময় অধিক শব্দ হয় ।	৬ । (i) ফ্যানের সমস্যা । (ii) ব্লোয়ার সমস্যা । (iii) কোথাও জু সেটিং লুজ । (iv) বিয়ারিং পুরাতন বা নষ্ট	৬ । (i) ফ্যান আউট ব্যালেন্স হলে মেরামত করতে হবে কিংবা পরিবর্তন করতে হবে । (ii) ব্লোয়ার আউট ব্যালেন্স হলে মেরামত করতে হবে কিংবা পরিবর্তন করতে হবে । (iii) জু সেটিং মজবুতভাবে টাইট করতে হবে । (iv) বিয়ারিং পরিবর্তন করতে হবে অথবা মোটর সহ পূর্ণ সেট পরিবর্তন করতে হবে ।
৭ । এয়ার কুলারের ইভাপোরেটরের গায়ে বরফ জমে ।	৭ । (i) ফিল্টার ময়লা যুক্ত । (ii) কুলিং কয়েলে ময়লা । (iii) অপরিমিত হিমায়ক চার্জ ।	৭ । (i) ফিল্টার পরিষ্কার করতে হবে । (ii) কুলিং কয়েল পরিষ্কার করতে হবে । (iii) পরিমিত হিমায়ক চার্জ করতে হবে ।

প্রশ্নমালা

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. কত BTU/hr সমান দেড় টন ?
২. স্থাপনের অবস্থান অনুযায়ী এয়ার কুলার কত প্রকার ও কী কী ?
৩. কোনো ধরনের এয়ার কুলার সাধারণত দেওয়াল কেটে স্থাপন করা হয় ?
৪. উইন্ডো টাইপ এয়ার কুলারের কুলিং কয়েল কোনো দিকে থাকে ?
৫. রিমোট কন্ট্রলের কোনো বাটন চেপে এয়ার কুলারের পাওয়ার অন কিংবা অপ করা যায় ?
৬. অটো সুইং বাটন সিলেক্ট করলে এয়ার কুলার কী করে ?
৭. এয়ার কুলারের যাবতীয় বৈদ্যুতিক সার্কিটের নিয়ন্ত্রণ সামগ্রী কোথায় থাকে ?
৮. কোনো বিশেষ ধরনের কভার যা কনডেনসার ফ্যানের বাতাসকে পেছনের দিকে যেতে দেয় না ?
৯. কনডেনসারের সংস্পর্শে আসা বাতাস উত্তপ্ত হয়ে কোথায় যায় ?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. এয়ার কুলার কী ?
২. এয়ার কুলারের পাঁচটি ইলেকট্রিক্যাল অংশের নাম লেখ ।
৩. টেম্পারেচার কন্ট্রোল বাটন-এর কাজ কী ?
৪. কেবিনেট-এর প্রয়োজনীয়তা লেখ ।
৫. এয়ার গাইড এবং ব্লোয়ার-এর কাজ লেখ ।
৬. ওভার লোড প্রটেক্টর-এর প্রয়োজনীয়তা লেখ ।
৭. ইভাপারেটর কী ?
৮. ক্যাপিলারি টিউব কী ?

রচনামূলক প্রশ্ন

১. এয়ার কুলারের সার্কিট চিত্র অংকন করে এর কার্য প্রণালী বর্ণনা কর ।
২. এয়ার কুলারের সাধারণ গঠন বর্ণনা কর ।
৩. এয়ার কুলারের বিভিন্ন অংশের প্রয়োজনীয়তা বর্ণনা কর ।
৪. এয়ার কুলারের কী কী ত্রুটি হতে পারে এবং এদের সম্ভাব্য কারণ কী কী ?
৫. এয়ার কুলারের পাঁচটি ত্রুটি, এদের সম্ভাব্য কারণ এবং প্রতিকার লেখ ।

ত্রিংশ অধ্যায়

বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতির সাধারণ ত্রুটি

৩০.১। বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতির সাধারণ ত্রুটির তালিকা:

বাসা বাড়ী, অফিস-আদালত, কলকারখানা, দোকানপাট ইত্যাদি স্থানে দৈনন্দিন ব্যবহৃত বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতিগুলোতে বিভিন্ন ধরনের ত্রুটি বা ফল্ট দেখা দেয়। এসব যন্ত্রপাতিতে সাধারণত তিন ধরনের ত্রুটি দেখা দেয়। ত্রুটিগুলো হলো -

১। ওপেন সার্কিট ত্রুটি,

২। শর্ট সার্কিট ত্রুটি

৩। গ্রাউন্ড বা আর্থ ত্রুটি।

৩০.২। শর্ট সার্কিট ত্রুটির লক্ষণ: বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতির হিটিং এলিমেন্ট বা কারেন্টবাহি পরিবাহীর অংশ বিশেষ একত্র হওয়া বা সাপ্লাই কর্ডের ফেজ ও নিউট্রাল একত্র হওয়াকে শর্ট সার্কিট বলে। শর্ট সার্কিট হলে কারেন্ট প্রবাহের পরিমাণ বেড়ে যায়। ফলে ব্যবহৃত যন্ত্রপাতির ক্ষতি হয়। এমনকি বড় ধরনের দুর্ঘটনাও ঘটতে পারে। এই ত্রুটির লক্ষণগুলো নিম্নরূপ-

১. সুইচ অন করার সাথে সাথেই ফিউজ পুড়ে যায় অথবা সার্কিট ব্রেকার পড়ে যায়।
২. হিটিং এলিমেন্ট এর অংশ বিশেষ শর্ট হয়ে থাকলে তা কাজ করবে না বা প্রয়োজনীয় তাপ উৎপন্ন করবে না।
৩. প্যারাললে সংযুক্ত কোনো এলিমেন্ট এর দুইটি টার্মিনাল শর্ট হলে সেটি কাজ করবে না কিন্তু অন্যগুলো কাজ করবে। ফলে প্রয়োজনীয় তাপ উৎপন্ন হবে না।
৪. কারেন্টবাহী কন্ডাক্টর বা হিটিং এলিমেন্টের প্যারাললে সংযুক্ত নির্দেশক বাতির প্রান্তসমূহ শর্ট হলে বাতি জ্বলবে না।
৫. মোটরের কয়েলের মধ্যে শর্ট সার্কিট হলে মোটর গৌ গৌ শব্দ করে চলবে এবং অত্যধিক পরিমাণে গরম হবে।

৩০.৩। শর্ট সার্কিট ত্রুটি নির্ণয়ের পদ্ধতি: শর্ট সার্কিট ত্রুটি নির্ণয়ের জন্য নিয়ন টেস্টার, টেস্ট ল্যাম্প, এভোমিটার প্রয়োজন।

শর্ট সার্কিট ত্রুটি নির্ণয়ের ধাপ সমূহ:

- ১। বেশিরভাগ ক্ষেত্রেই পর্যবেক্ষণের মাধ্যমে এই ত্রুটি নির্ণয় করা যায়।
- ২। সাপ্লাই কর্ড শর্ট হলে এভোমিটার দিয়ে পরীক্ষা করে এই ত্রুটি নির্ণয় করা যায়।
- ৩। যন্ত্রের ভিতরে ফেজ-নিউট্রাল শর্ট হয়ে থাকলে সিরিজ টেস্ট ল্যাম্প পরীক্ষা করে এই ত্রুটি নির্ণয় করা যায়।

৩০.৪। ওপেন সার্কিট ত্রুটির লক্ষণ : বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতির হিটিং এলিমেন্ট ওপেন, সাপ্লাই কর্ড ওপেন, ফেজ তার বা নিউট্রাল তার ওপেন হলে কারেন্ট প্রবাহিত হয় না এবং যন্ত্র কাজ করে না। যন্ত্রের এরূপ ত্রুটিকে ওপেন সার্কিট ত্রুটি বলে।

এ ত্রুটির লক্ষণগুলো নিম্নরূপ-

১. হিটিং এলিমেন্ট গরম হবে না।
২. ফিউজ, সাপ্লাই কর্ড, ফেজ তার বা নিউট্রাল পুড়ে ওপেন হলে কারেন্ট প্রবাহিত হবে না। ফলে যন্ত্র কাজ করবে না।

৩. সংযোগের কোনো স্থান ওপেন হলে।

৩০.৫। ওপেন সার্কিট ত্রুটি নির্ণয়ের পদ্ধতি : ওপেন সার্কিট ত্রুটি নির্ণয়ে টেস্ট বাতি, অ্যাভিমেটার প্রয়োজন হয়। যেভাবে ওপেন সার্কিট ত্রুটি নির্ণয় করা যায় তা হলো-

১. ফিউজ খুলে পর্যবেক্ষণের দ্বারা।

২. মিটার দিয়ে সুইচের কন্ট্যাক্ট পরীক্ষা করে।

৩. মেগার বা অ্যাভিমেটার দিয়ে তারের/কর্ডের কন্টিনিউয়িটি পরীক্ষা করে।

মেগার বা অ্যাভিমেটার বা টেস্ট বাতি দিয়ে খুব সহজেই কন্টিনিউয়িটি পরীক্ষার মাধ্যমে ওপেন সার্কিট ত্রুটি নির্ণয় করা যায়।

৩০.৬। গ্রাউন্ড ত্রুটির লক্ষণ : বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতির হিটিং এলিমেন্ট বা কয়েলের কোনো অংশ বড়িতে লাগলে, ইনসুলেশন নষ্ট হয়ে পরিবাহী তার বড়িতে লাগলে গ্রাউন্ড ত্রুটি ঘটে। এতে যন্ত্রের বড়ির স্পর্শে মানুষ বৈদ্যুতিক শক পায়। এ ধরনের ত্রুটিকে গ্রাউন্ড ত্রুটি বলে

লক্ষণসমূহ নিম্নরূপ-

১. হিটিং এলিমেন্ট বা কয়েল যন্ত্রের ধাতব অংশে লাগলে।

২. টার্মিনাল কানেক্টর ভেঙে সুইচ বা যন্ত্রের বড়িতে লাগলে।

৩. গ্রাউন্ড ত্রুটিতে লিকেজ কারেন্ট প্রবাহে ফিউজ পুড়ে যেতে পারে।

৩০.৭। গ্রাউন্ড ত্রুটি নির্ণয়ের পদ্ধতি : মেগার, টেস্ট বাতি, নিয়ন টেস্টার দিয়ে গ্রাউন্ড ত্রুটি নির্ণয় করা যায়।

(ক) টেস্ট বাতির এক প্রান্ত আর্থ এবং অন্য প্রান্ত ত্রুটি যুক্ত যন্ত্রের বড়িতে লাগালে বাতি জ্বলবে। যন্ত্রের বড়িতে টেস্টার ধরলে টেস্টারও মিটমিট করে জ্বলবে। এভাবে খুব সহজেই গ্রাউন্ড ত্রুটি নির্ণয় করা যায়।

প্রশ্নমালা

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন:

১. বার বার ফিউজ পুড়ে যাচ্ছে সম্ভাব্য ত্রুটির নাম কী?
২. হিটিং এলিমেন্টএ টেস্টার জ্বলে কিন্তু যন্ত্র কাজ করছে না কোনো ধরনের ত্রুটিতে এটি ঘটে?
৩. যন্ত্রের বড়িতে বৈদ্যুতিক শক লাগে। এটি কোনো ধরনের ত্রুটি?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতি তে সাধারণত কী কী ত্রুটি লেখা যায়?
২. ওপেন সার্কিট ত্রুটির লক্ষণগুলো লেখ।
৩. শর্ট সার্কিট ত্রুটির লক্ষণগুলো উল্লেখ কর।
৪. গ্রাউন্ড ত্রুটি কীভাবে নির্ণয় করা যায় বুঝিয়ে লেখ।
৫. হিটিং এলিমেন্ট জ্বলছে না বা মোটর ঘুরছে না সম্ভাব্য কারণগুলো উল্লেখ কর।

একত্রিংশ অধ্যায়

আইপিএস/হোম ইউপিএস/ভোল্টেজ স্ট্যাবিলাইজার

৩১.১। আইপিএস/হোম ইউপিএস/ইপিএস-এর কাজ : আইপিএস (IPS) পূর্ণ অর্থ Instant Power Supply. মূল বিদ্যুৎ সাপ্লাই বন্ধ হলে তাত্ক্ষনিকভাবে এ উৎস-এর মাধ্যমে লোডে বিদ্যুৎ সাপ্লাই দেয়া হয়। ইহাতে স্বয়ংক্রিয় সুইচ থাকে যার কন্ট্রোল্ট এর পরিবর্তনে লোড বিদ্যুৎ সাপ্লাই পায়।

আইপিএস-এর প্রধান অংশ দুইটি।

(ক) সঞ্চয়ী ব্যাটারি এবং (খ) ইলেকট্রনিক কন্ট্রোলার সার্কিট।

ইউপিএস : ইউপিএস (UPS) শব্দের পূর্ণরূপ Uninterruptable Power Supply. বিদ্যুৎ সরবরাহের কোনো প্রকার বিঘ্ন না ঘটিয়ে বা নিবরচ্ছিন্ন ভাবে এ ডিভাইজ এর মাধ্যমে বিদ্যুৎ সরবরাহ পাওয়া যায়। এ ডিভাইস থেকে গুরুত্বপূর্ণ বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতিতে নিরবচ্ছিন্নভাবে বিদ্যুৎ সরবরাহ পাওয়া যায় বলে এ ডিভাইসকে ব্যাক আপ ডিভাইসও বলা হয়।

ইউপিএস সিস্টেমের প্রয়োজনীয় উপাদানসমূহ-

(ক) একটি রেকটিফায়ার এবং থাইরেস্টর নিয়ন্ত্রিত ব্যাটারি বার্জার যা এসি ইনপুটকে রেগুলেডে ডিসিতে রূপান্তর করে ব্যাটারিকে চার্জ দেয়।

(খ) একটি ব্যাটারি থাকে থাকে যা এসি বিদ্যুৎ সাপ্লাই বন্ধ হলে ইনভার্টারে ডিসি সাপ্লাই দেয়।

(গ) একটি ইনভার্টার থাকে যা ব্যাটারির ডিসিকে এসিতে রূপান্তর করে লোডে সরবরাহ দেয়।

এ ডিভাইসের মাধ্যমে এসি সাপ্লাইকে ডিসি রূপান্তর করে ব্যাটারিতে বিদ্যুৎ সঞ্চিত রাখা হয়। সাপ্লাই বিদ্যুৎ সরাসরি ব্যবহার না করে ব্যাটারিতে সঞ্চয়ের মাধ্যমে ব্যবহার করা হয় বলে কোনো প্রকার বিঘ্ন ছাড়াই বিদ্যুৎ সাপ্লাই দেয়। এর ক্ষমতাকে ব্যাক আপ পাওয়ার ক্যাপাসিটি বলা হয়। ইহার এ ব্যাক আপ পাওয়ার নির্ভর করে মূলত ব্যাটারির ক্যাপাসিটির উপর। ইউপিএস-এর ব্যাক আপ পাওয়ার ১৫ মিনিট অর্থ এটির উপযোগী যে যন্ত্রের সাথে সংযুক্ত সে যন্ত্রে মূল বিদ্যুৎ উৎস বন্ধ হলে ১৫ মিনিট বিদ্যুৎ সরবরাহ দিতে সক্ষম। কম্পিউটার পরিচালনায় ইউপিএস ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়।

৩১.২। ইউপিএস-এর কাজ : বাস্তব ক্ষেত্রে ইলেকট্রনিক কন্ট্রোলার সার্কিট ইনভার্টার ও কনভার্টার উভয় কাজই করে এবং একই ইউনিটের মধ্যে থাকে। এটি এসি সাপ্লাইকে পূর্ণ ডিসিতে রূপান্তর করে ব্যাটারি চার্জ করে বিদ্যুৎ জমা রাখার কাজ করে। মূল বিদ্যুৎ উৎস বন্ধ হলে স্বয়ংক্রিয় সুইচের পরিবর্তনে ব্যাটারিতে জমাকৃত বা সঞ্চিত বিদ্যুৎ পুনরায় এসিতে রূপান্তর করে লোডে সাপ্লাই দেয়।

সিস্টেম আইপিএস সংযোগ থাকা অবস্থায় মূল বিদ্যুৎ সাপ্লাই সরাসরি লোডে কাজ করে এবং একই সাথে আইপিএস-এর ব্যাটারি চার্জও হয়। এর ক্ষমতা মূলত ব্যাটারির ক্ষমতার উপর নির্ভর করে। এর রেটিং ওয়াট, কিলোওয়াট বা কেভিএ-তে লেখা হয়।

আজকাল আইপিএস ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হচ্ছে। বাসা-বাড়িতে ফ্যান, লাইট, টিভি, কম্পিউটার চালাতে এবং অফিস কার্যক্রমে নিরবিচ্ছিন্ন বিদ্যুতের জন্য আইপিএস ব্যবহৃত হয়। আইপিএসকে হোম ইউপিএস বা ইপিএসও বলা হয়।

৩১.৩। ভোল্টেজ স্ট্যাবিলাইজার : সার্কিটে লোড বাড়ানোর বা কমানোর কারণে বিদ্যুৎ উৎপাদন কেন্দ্রের জন্য সার্কিটে বা সিএম অনবরত ভোল্টেজ এর ওঠানামা ঘটে, যা ইলেকট্রনিক সার্কিটের জন্য মারাত্মক ক্ষতিকর। যে যন্ত্রের সাহায্যে ভোল্টেজের এ ওঠানামা বন্ধ করা যায় এবং যা ভোল্টেজের এর মান প্রায় স্থির করে রাখতে সক্ষম তাকে ভোল্টেজ স্ট্যাবিলাইজার বলে।

অধিক সেনসেটিভ ইলেকট্রনিক যন্ত্রপাতি চালাতে সর্বদা সঠিক পরিমাণ ভোল্টেজ প্রয়োজন হয়। ভোল্টেজ স্থির রাখার জন্য স্বয়ংক্রিয় যে ইলেকট্রনিক ডিভাইস ব্যবহার করা হয়, তাকে ভোল্টেজ স্ট্যাবিলাইজার বলে।

প্রশ্নমালা

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

- ১। এসি বিদ্যুৎ সঞ্চিত করে এবং লোডের ব্যবহার উপযোগী করে সেই যন্ত্রের নাম কী?
- ২। ভোল্টেজ এর ওঠানামা স্থির হয় কোনো যন্ত্রের মাধ্যমে?
- ৩। আইপিএস ও ইউপিএস এর পূর্ণ অর্থ লিখ।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. আইপিএস-এর কাজ লেখ।
২. ইউপিএস-এ কাজ কী?
৩. ভোল্টেজ স্ট্যাবিলাইজারের কাজ কী?
৪. আইপিএস কী কী নিয়ে গঠিত?

ইলেকট্রিক্যাল মেইনটেন্যান্স ওয়ার্কস-২
দ্বিতীয়পত্র
দশম শ্রেণি

ব্যবহারিক অংশ

জব নং-১।

জবের নাম : ক্যাপাসিটর পরীক্ষাকরণ।

উবের উদ্দেশ্য : ক্যাপাসিটর পরীক্ষা-নিরীক্ষা, ভালো-মন্দ বাছাই করার দক্ষতা অর্জন করা।

প্রয়োজনীয় কাঁচামার ও যন্ত্রপাতিসমূহ : এ কাজে যে সমস্ত যন্ত্রাতি ও মাল মাল প্রয়োজন-

ক) ইলেকট্রোলাইটিক ক্যাপাসিটর-১টি	গ) নোজ প্রায়ার-১টি
খ) ইলেকট্রিশিয়ান নাইফ/চাকু-১টি	ঘ) অ্যামিটার-১টি



কাজের ধারা : জবটি সঠিকভাবে করতে যে ধাপে কাজ করা হয়েছে -

১. যন্ত্রপাতি ও মালামালগুলো সংগ্রহ করে টেবিলে রাখা হয়েছে।
২. চাকু দিয়ে ক্যাপাসিটরের প্রান্তদ্বয় পরিষ্কার করে নোজ প্রায়ার দ্বারা ক্যাপাসিটরের প্রান্তদ্বয়কে একটু কাঁকা করে নেওয়া হয়েছে যাতে করে ব্যবহারিক কাজ সহজ হয়।
৩. অ্যামিটারকে ওহমমিটারে সেট করে এবং সিলেক্টর নবকে সর্বোচ্চ রেঞ্জে রাখা হয়েছে ক্যাপাসিটরের মান এর উপর সিলেক্টর নবকে বেশি রেঞ্জ/কম রেঞ্জে রাখা উচিত।

৪. অ্যামিটার এর (+) টার্মিনাল ক্যাপাসিটরের (+) প্রান্তে এবং (-) টার্মিনাল ক্যাপাসিটরের (-) প্রান্তে সংযোগ করা হয়েছে।

অ্যামিটারের স্কেল এর দিকে লক্ষ্য করলে, ক্যাপাসিটর টি যদি ভালো হয় তা হলে মিটারের কাঁটাটি প্রথমে পূর্ণ স্কেল পাঠ দিবে এবং কয়েক সেকেন্ডের মধ্যে/সাথে সাথে আগের অবস্থানে অর্থাৎ শূন্য (০) তে নেমে আসবে। আর মিটার পাঠ দেখানোর পর যদি কাঁটাটি স্থির থাকে অর্থাৎ শূন্য (০) তে যদি না নামে তাহলে ধরে নিতে হবে ক্যাপাসিটরটি খারাপ এবং ওপেন।

৫. আবার ক্যাপাসিটরটি যদি চার্জ ও ডিসচার্জ না হয় অর্থাৎ কাঁটাটি যদি না পাঠ দেয় সেক্ষেত্রেও ক্যাপাসিটরটি খারাপ এবং এটি শর্ট।

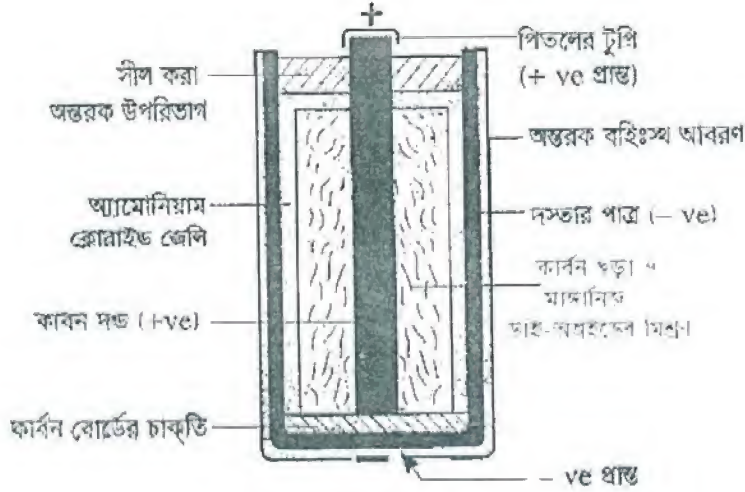
ইলেকট্রোলাইট ক্যাপাসিটর এর পরিবর্তে সিরামিক ক্যাপাসিটর এর ক্ষেত্রেও মিটারে কোনোরূপ/কোনোভাবে রিডিং পেলেই খারাপ হিসেবে বিবেচিত। এভাবে ক্যাপাসিটর টেস্ট করা হয়।

জব নং-২ ।

জবের নাম : ড্রাই সেলের গঠন পর্যবেক্ষণ ।

জবের উদ্দেশ্য : ড্রাই সেলের গঠন পর্যবেক্ষণ করে বাস্তব জ্ঞান অর্জন করা ।

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি ও মালামাল : অ্যাভোমিটার বা লো রেঞ্জের ভোল্টমিটার, হ্যাক'ক' ইলেকট্রিশিয়ান লাইক, ১টি ড্রাই সেল, কিছু তার ।



কাজের ধারা : এ জবটি করতে যে কাজগুলো করা হয়েছে-

- ১। বাহ্যিকভাবে সেলটি পর্যবেক্ষণ করে সেলের মোড়ক, পজিটিভ টার্মিনাল, নেগেটিভ টার্মিনাল শনাক্ত করে এবং মিটার দিয়ে ভোল্টেজ পরিমাপ করা হয়েছে ।
- ২। হ্যাক 'স' ও চাকু দিয়ে সেলের মোড়ক কেটে কার্বন দণ্ড বের করা হয়েছে ।
- ৩। ভিতরে সে পদার্থগুলো পাওয়া গেল সেগুলো শনাক্ত করে এবং চিত্রের ন্যায় মিল করা হয়েছে ।

কাজের সতর্কতা : প্রয়োজনীয় সতর্কতাগুলো নিম্নরূপ-

১. হ্যাক 'স', চাকু ব্যবহার করতে যথেষ্ট সাবধাণতা অবলম্বন করা হয়েছে ।
২. কাজের সময় হ্যান্ড গ্লোভস ব্যবহার করা হয়েছে ।

জব নং-৩ ।

জবের নাম : সাধারণ সেল গঠন তৈরি করা বা সেলের মালামালগুলোর সমন্বয় করে সেল গঠন করা ।

জবের উদ্দেশ্য : সাধারণ সেল গঠন তৈরি করার দক্ষতা অর্জন করা ।

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি ও মালামাল : অ্যাভোমিটার বা লো রেঞ্জের ভোল্টমিটার, হ্যাক'ক' ইলেকট্রিশিয়ান লাইক,

সেলের পজিটিভ ইলেকট্রোড, নেগেটিভ ইলেকট্রোড, কাচের পাত্র, পাতলা সালফিউরিক অ্যাসিড, কিছু তার ইত্যাদি।



সাদারণ সেলের বাহ্যিক গঠন

কাজের ধারা : নিম্নলিখিত ধাপে জবের কাজটি সমাধা করা হয়েছে।

১. কাচের পাত্রে প্রয়োজনীয় পরিমাণ পাতলা সালফিউরিক অ্যাসিড ঢেলে নেওয়া হয়েছে।
২. তামার ও দস্তার দণ্ড পাত্রের মধ্যে ডুবানো হয়েছে।
৩. এপর সেলে রাসায়নিক বিক্রিয়ায় ইএমএফ উৎপন্ন হলো, ঘটনাটি পর্যবেক্ষণ করা হলো।
৪. ভোল্টমিটার দিয়ে ভোল্টেজ পরিমাপ করা এবং এটি প্রায় ১.০৮ ভোল্ট পাওয়া গেল।
৫. অ্যামিটারের মধ্যদিয়ে কারেন্ট প্রবাহিত হতে দেখা গেল।

কাজের সতর্কতা : এ কাজের প্রয়োজনীয় সতর্কতাগুলো নিম্নরূপ-

১. দুইটি ইলেকট্রোড যেন একত্র না হয় সেদিকে নজর রাখা হয়েছে।
২. কাজের সময় হ্যান্ড গ্লাবস ব্যবহার করা হয়েছে যাতে গায়ে, চোখে অ্যাসিড না লাগে।

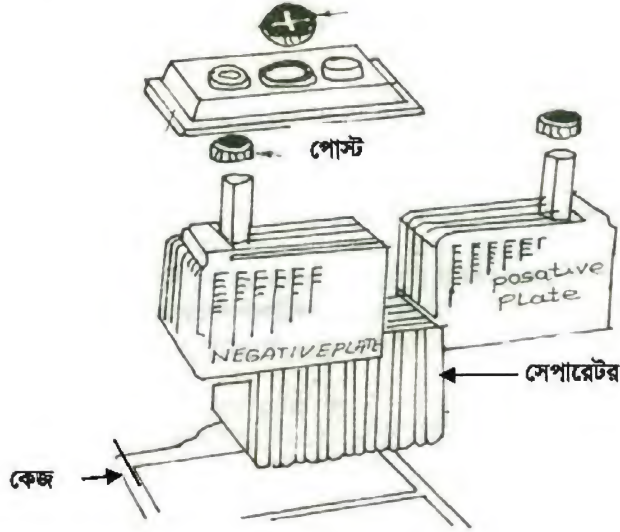
জব নং-৪।

জবের নাম : লিড লিড অ্যাসিড ব্যাটারি তৈরি করা।

উদ্দেশ্য : লিড লিড অ্যাসিড ব্যাটারি তৈরি করার দক্ষতা অর্জন করা।

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি ও মালামাল : লিড পাত (লেড পার-অক্সাইড, লেড অক্সাইড), এক্সটারনাল কানেকটর, ইন্টারনাল কানেকটর, ধারক, সেপারেটর, সোল্ডারিং আয়রন, ব্রোটচ, টার্মিনাল পোস্ট, ভেন্ট ক্যাপ, অ্যাভোমিটার বা লো রেঞ্জের ভোল্টমিটার, ইলেকট্রিশিয়ান নাইফ, ইলেকট্রিশিয়ান নাইফ, হাইড্রোমিটার, পাতলা সালফিউরিক অ্যাসিড, পাতিত (Distilled) পানি, লোড টেস্টার, কম্বিনেশন প্লায়ার্স, কিছু তার, ব্যাটারির ভোল্টেজ রেটিং এর

সমান ১টি টেস্ট বাতি, টেস্টিং ব্যাটারি ইত্যাদি।



কাজের ধারা : নিচের ধাপ অনুসারে ব্যাটারি তৈরি করা হয়েছে।

- ১। প্রয়োজনীয় সংখ্যক পেটগুলো ইন্টারনাল কানেকটর দিয়ে গ্রুপিং করা হয়েছে।
- ২। পেটের মাঝে সেপারেটর বসিয়ে সেল গ্রুপে বসানো হয়েছে।
- ৩। সেলগুলোকে এক্সটারনাল বার দিয়ে সংযোগ করা হয়েছে।
- ৪। ঢালাই করে টার্মিনাল পোস্ট বসানো হয়েছে।
- ৫। ভেন্ট প্রাগ লাগানো হয়েছে।
- ৬। ভেন্ট প্রাগ খুলে তাতে প্রয়োজনীয় পরিমাণে ও ইলেকট্রোলাইট ঢালা হয়েছে।
- ৭। প্রতিটি সেলে ইলেকট্রোলাইট লেবেল মতো দেওয়া হয়েছে।

সাবধানতা : কাজটি সমাধা করতে নিম্নলিখিত সাবধানতাগুলি অবলম্বন করা হয়েছে-

- ১। এসিডে প্রয়োজনের অতিরিক্ত পানি যেন দেওয়া না হয়, এ বিষয়ে সতর্কতা অবলম্বন করা হয়েছে।
- ২। কাজের অবশ্যই হ্যান্ডগ্লাভস পরিধান করা।
- ৩। সঠিক নিয়মে পেটগুলি সংযোগ করা।

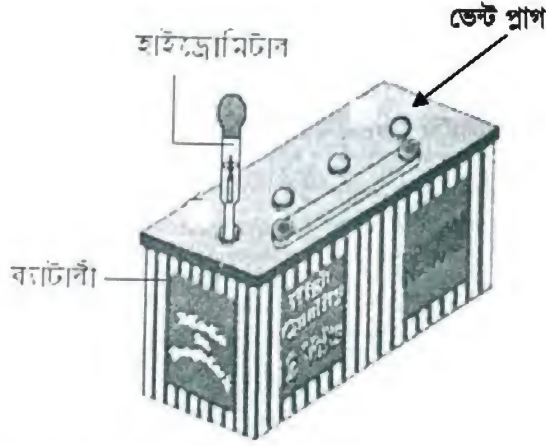
কব নং-৫।

কবের নাম: লিড লিড অ্যাসিড ব্যাটারি পরীক্ষা করা।

উদ্দেশ্য : লিড লিড অ্যাসিড ব্যাটারি পরীক্ষা করার দক্ষতা অর্জন করা।

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি ও মালামাল : লিড পাত (লেড পা-অক্সাইড, লেড অক্সাইড), এক্সটারনাল কানেকটর, ইন্টারনাল কানেকটর, ধারক, সেপারেটর, সোল্ডারিং আয়রন, ব্রোটচ, টার্মিনাল পোস্ট, ভেন্ট ক্যাপ, অ্যামোমিটার বা লো রেঞ্জের ভোল্টমিটার, ইলেকট্রিশিয়ান নাইফ, হাইড্রোমিটার, পাতলা সালফিউরিক অ্যাসিড, পানিত (Distilled) পানি, লোড টেস্টার, কম্বিনেশন প্রায়ার্স, কিছু তার, ব্যাটারির ভোল্টেজ রেটিং এর সমান ১টি টেস্ট

বাতি, টেস্টিং ব্যাটারি ইত্যাদি।



কাজের ধারা : নিচের ধাপ অনুসারে ব্যাটারি পরীক্ষা করা হয়েছে।

১. ব্যাটারির ভেন্ট প্রাগ খুলে অ্যাসিড বা ইলেকট্রোলাইট লেবেল দেখা হয়েছে।
২. ভোল্টমিটার দিয়ে প্রতিটি সেল এবং ব্যাটারির ভোল্টেজ পরিমাপ করা হয়েছে।
৩. হাইড্রোমিটার দিয়ে ইলেকট্রোলাইটের আপেক্ষিক গুরুত্ব পরিমাপ করা হয়েছে।
৪. প্রয়োজনে ইলেকট্রোলাইট দিয়ে নিম্নম অনুযায়ী ব্যাটারি চার্জ করা হয়েছে।
৫. এ কাজে লোড টেস্টার ব্যবহার করে ব্যাটারির সার্কিটের অবস্থা জানা গেছে।

কাজের সতর্কতা : এ কাজে সে সমস্ত সতর্কতা পালন করা হয়েছে-

- ১। কাজের সময় হ্যান্ড গ্লাভস ব্যবহার করা হয়েছে যাতে গায়ে, চোখে কোনো ক্রমেই অ্যাসিড না লাগে।
- ২। ডিসি সরবরাহে ব্যাটারি চার্জ করা হয়েছে।
৩. ইলেকট্রোলাইটের আপেক্ষিক গুরুত্ব পরিমাপ করতে হাইড্রোমিটার ব্যবহার করা হয়েছে।

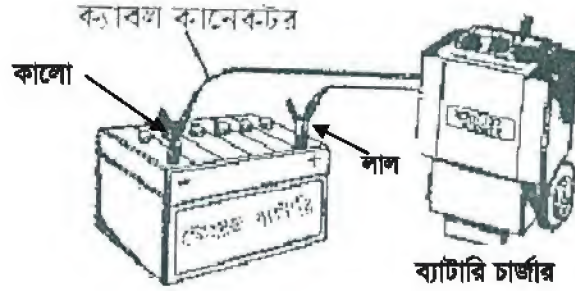
জব নং-৬।

জবের নাম : লিড লিড অ্যাসিড ব্যাটারি চার্জ করা।

ইচ্ছাশ্য : লিড লিড অ্যাসিড ব্যাটারি চার্জ করার দক্ষতা অর্জন করা।

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি ও মালামাল : লিড পাত (লেড পা-অক্সাইড, লেড অক্সাইড), এক্সটারনাল কানেকটর, ইন্টারনাল কানেকটর, ধারক, সেপারেটর, সোল্ডারিং আয়রন, ব্রোটচ, টার্মিনাল পোস্ট, ভেন্ট ক্যাপ, অ্যামোমিটার বা লো রেঞ্জের ভোল্টমিটার, ইলেকট্রিশিয়ান নাইফ, ইলেকট্রিশিয়ান নাইফ, হাইড্রোমিটার, পাতলা সালফিউরিক অ্যাসিড, পাতিত (Distilled) পানি, লোড টেস্টার, কম্বিনেশন প্লায়ার্স, কিছু তার, ব্যাটারির ভোল্টেজ রেটিং এর

সমান ১টি টেস্ট বাতি, টেস্টিং ব্যাটারি ইত্যাদি।



কাজের ধারা : নিচের ধাপগুলি অনুসরণ করে কাজটি সম্পন্ন করা হয়েছে -

১. সঠিক পোলারিটিতে, প্রয়োজনীয় ডিসি ভোল্টেজ সরবরাহের সাথে ব্যাটারি সংযোগ করা হয়েছে।
২. চার্জকালিন সময়ের জন্য ভেন্ট প্রাণ খুলে রাখা হয়েছে।
৩. মাঝে মাঝে ভোল্টমিটার দিয়ে প্রতি সেল এবং ব্যাটারির ভোল্টেজ পরিমাপ করা হয়েছে।
৪. হাইড্রোমিটার দিয়ে ইলেকট্রোলাইটের আপেক্ষিক গুরুত্ব পরিমাপ করা হয়েছে।

কাজের সতর্কতা : এ কাজে সে সমস্ত সতর্কতা পালন করা হয়েছে-

- ১। কাজের সময় হ্যান্ড গ্লাভস ব্যবহার করা হয়েছে যাতে গায়ে ও চোখে অ্যাসিড না লাগে।
- ২। ডিসি সরবরাহের দ্বারা ব্যাটারি চার্জ করা হয়েছে।
৩. ব্যাটারির পজিটিভ টার্মিনাল এর সাথে চার্জারের পজিটিভ টার্মিনাল এবং ব্যাটারির নেগেটিভ টার্মিনালের সাথে চার্জারের নেগেটিভ সংযোগ করা হয়েছে।
৪. কম কারেন্টে চার্জ করা হয়েছে। অর্থাৎ ব্যাটারি প্রস্তুতকারকের নির্দেশমতো চার্জ ও রক্ষণাবেক্ষণ করা হয়েছে।

জব নং-৭।

জবের নাম : সেল এর সিরিজ, প্যারালাল ও মিশ্র সংযোগকরণ।

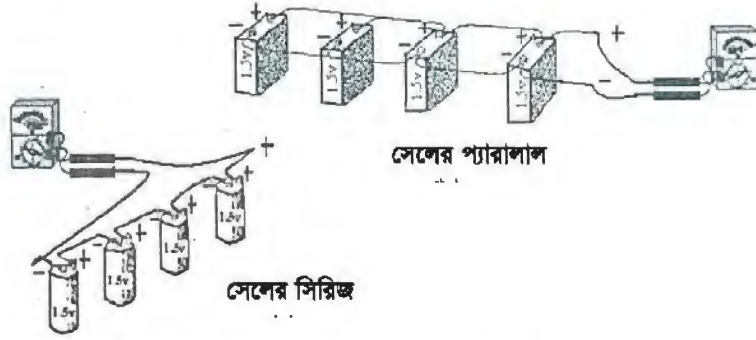
জবের নাম : সেল এর সিরিজ, প্যারালাল ও মিশ্র সংযোগ করার বাস্তব অভিজ্ঞতা অর্জন করা।

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি : এ কাজে যে সমস্ত যন্ত্রপাতির প্রয়োজনী সেগুলো-

- | | |
|--------------------------|---------------------------------|
| ১. অ্যামিটার, | ২. ডায়ালগোনাল কাটিং প্লায়ার্স |
| ২. কমিশনেশন প্লায়ার্স | ৭. ইলেকট্রিক হ্যান্ড ড্রিল, |
| ৩. ফ্ল্যাট জু ড্রাইভার, | ৮. ফিলিপস্ জু ড্রাইবার |
| ৪. নিয়ন টেস্টার, | ৯. সোল্ডারিং আয়রন ইত্যাদি |
| ৫. কানেক্টিং জু ড্রাইভার | |

প্রয়োজনীয় মালামাল: সেল এর বিভিন্ন সংযোগ যে মালামালগুলোর প্রয়োজন সেগুলো হলো-

- ১। প্রতিটি ১.৫ ভোল্টের ৪ টি সেল, ২। ব্যাটারি কেসিং, ৩। ফ্লেক্সিবল তার, ৪। কানেক্টর ৫। রজন, সোল্ডার লিড ইত্যাদি।



কাজের ধারা : ছবটি সঠিকভাবে সম্পন্ন করতে যে ধাপে কাজগুলো করা হয়েছে-

১. প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি ও মালামাল সংগ্রহ করা হয়েছে।
২. অ্যাভোমিটার দিয়ে সেলের টার্মিনাল সনাক্ত করে এবং ইএমএফ পরিমাপ করা হরা হয়েছে।
৩. কেসিং এর মধ্যে বা চিত্রানুযায়ী ৪টি সেলের সিরিজ সংযোগ করে ভোল্টেজ পরিমাপ করা হয়েছে।
৪. কেসিং এর মধ্যে বা চিত্রানুযায়ী ৪টি সেলের প্যারালাল সংযোগ করে ভোল্টেজ পরিমাপ করা হয়েছে।
৫. চিত্র অনুযায়ী সেলগুলোর মিশ্র সংযোগ করে ভোল্টেজ পরিমাপ করা হয়েছে।

কাজের সতর্কতা : এ কাজে সে সমস্ত সতর্কতা অবলম্বন করা হয়েছে-

১. কাজের সময় হ্যান্ড গ্রাউন্ড ব্যবহার করা হয়েছে যাতে গারে, চোখে অ্যাসিড না লাগে।
২. প্যারালালে যুক্ত সেল বা ব্যাটারিসমূহের ভোল্টেজ সঠিকভাবে মেপে পরীক্ষা করা হয়েছে।
৩. অ্যাভোমিটার সঠিকভাবে সিলেক্ট করে পাঠ নেওয়া হয়েছে।

জব নং-৮।

জবের নাম : ব্যাটারির সিরিজ, প্যারালাল ও মিশ্র সংযোগকরণ।

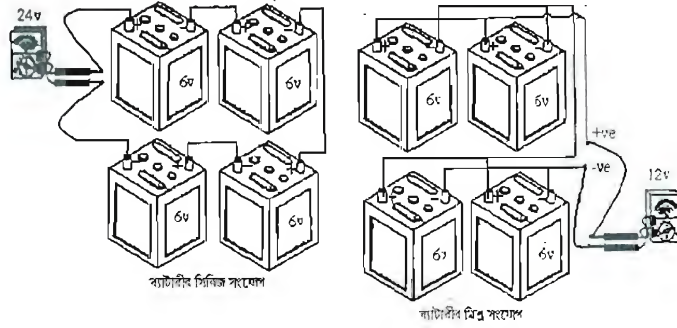
জবের নাম : ব্যাটারির সিরিজ, প্যারালাল ও মিশ্র সংযোগ করার বাস্তব অভিজ্ঞতা অর্জন করা।

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি : এ কাজে যে সমস্ত যন্ত্রপাতির প্রয়োজনী সেগুলো-

- | | |
|----------------------------|--------------------------------|
| ১. অ্যাভোমিটার, | ২. ডায়ালোনাল কাটিং প্রায়ার্স |
| ২. কন্ট্রোল প্রায়ার্স | ৭. ইলেকট্রিক হ্যান্ড ড্রিল, |
| ৩. ফ্লাট ক্রু ড্রাইভার, | ৮. ফিলিপস ক্রু ড্রাইভার |
| ৪. নিয়ন টেস্টার, | ৯. সোল্ডারিং আয়রন ইত্যাদি |
| ৫. কানেক্টিং ক্রু ড্রাইভার | |

প্রয়োজনীয় মালামাল: সেল এর বিভিন্ন সংযোগ যে মালামালগুলোর প্রয়োজন সেগুলো হলো-

১। ৬ ভোল্টের ৪টি ব্যাটারি, ২। ব্যাটারি কেসিং, ৩। ফ্রেজিবল তার, ৪। কানেক্টর ৫। রজন, সোল্ডার লিড ইত্যাদি।



কাজের ধারা : জবটি সঠিকভাবে সম্পন্ন করতে যে ধাপে কাজগুলো করা হয়েছে-

- ১। প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি ও মালামাল সংগ্রহ করা হয়েছে।
- ২। অ্যাভোমিটার দিয়ে ব্যাটারির টার্মিনাল সনাক্ত করে এবং ইএমএফ পরিমাপ করা করা হয়েছে।
- ৩। কেসিং এর মধ্যে বা চিত্রানুযায়ী ৪টি ব্যাটারির সিরিজ সংযোগ করে ভোল্টেজ পরিমাপ করা হয়েছে।
- ৪। কেসিং এর মধ্যে বা চিত্রানুযায়ী ৪টি ব্যাটারির প্যারালাল সংযোগ করে ভোল্টেজ পরিমাপ করা হয়েছে।
- ৫। চিত্র অনুযায়ী ব্যাটারিগুলোর মিশ্র সংযোগ করে ভোল্টেজ পরিমাপ করা হয়েছে।

কাজের সতর্কতা : এ কাজে সে সমস্ত সতর্কতা অবলম্বন করা হয়েছে-

৪. কাজের সময় হ্যান্ড গ্লাভস ব্যবহার করা হয়েছে যাতে গায়ে, চোখে অ্যাসিড না লাগে।

জব নং-৯।

জবের নাম : সোলার প্যানেল স্থাপনকরণ।

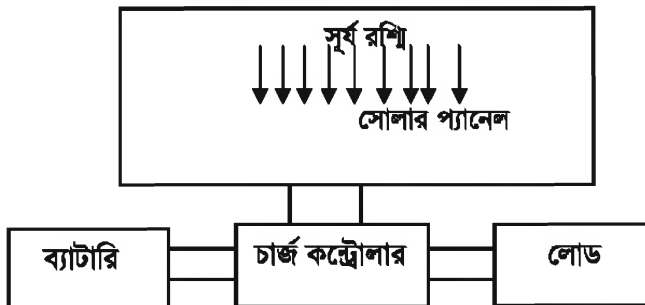
জবের উদ্দেশ্য : সোলার প্যানেল স্থাপন করে বাস্তব অভিজ্ঞতা ও দক্ষতা অর্জন করা।

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি : এ কাজে যে সমস্ত যন্ত্রপাতির প্রয়োজন সেগুলো-

১.	অ্যাভোমিটার,	৫.	কবিনেশন প্রায়ার্স,
২.	ডায়গোনাল কাটিং প্রায়ার্স,	৬.	ফ্লাট ক্রু- ড্রাইভার,
৩.	ইলেকট্রিক হ্যান্ড ড্রিল	৭.	নিয়ন টেস্টার,
৪.	ফিলিপস ক্রু-ড্রাইভার,	৮.	কানেকটিং ক্রু ড্রাইভার।

প্রয়োজনীয় মালামাল : এ কাজে যে সমস্ত মালামাল প্রয়োজন হয় সেগুলো-

১. সিঙ্গেল কোর পিভিসি তার/ক্যাবল, ২. সোলার প্যানেল, ৩. ব্যাটারি ৪. তারসহ ব্যাটারি কানেকটর.
৫. চার্জিং কন্ট্রোলার, ৬. লোড, ৭. সোলার প্যানেল সাপোর্ট ইত্যাদি।



কাজের ধারা : জবটি সঠিকভাবে করতে নিচের কাজগুলো ধারাবাহিকভাবে করা হয়েছে।

১. সোলার প্যানেল সাপোর্টের উপর এমনভাবে বসানো হয়েছে যেন তা ২৩ ডিগ্রি কোণে সূর্যের আলো পায়।
২. প্যানেলের সাথে চার্জ কন্ট্রোলার এর সংযোগ সঠিকভাবে করা হয়েছে।
৩. ব্যাটারির সাথে চার্জ কন্ট্রোলারের সংযোগ সঠিকভাবে করা হয়েছে।
৪. চার্জ কন্ট্রোলারের সাথে লোড যুক্ত করা হয়েছে।

কাজের সতর্কতা : এ কাজে সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ সতর্কতা হলো, ব্যাটারির সাথে চার্জ কন্ট্রোলার সঠিক পোলারিটিতে সংযোগ করা।

জব নং- ১০।

জবের নাম : সাব-স্টেশন পরিদর্শন।

জবের উদ্দেশ্য : সাব-স্টেশনে ব্যবহৃত সকল যন্ত্রপাতির অবস্থান ও কাজ সম্বন্ধে অভিজ্ঞতা অর্জন করা।

তাত্ত্বিক অংশের একাদশ অধ্যায়ে একটি সাব-স্টেশনের লাইন ডায়াগ্রাম দেখানো হয়েছে।

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি : এ কাজে যে যন্ত্রপাতির প্রয়োজন সেগুলো-

১.	অ্যামিটার,	৭.	কম্বিনেশন প্লায়ার্স,
২.	ইলেকট্রিক হ্যান্ড ড্রিল,	৮.	ফ্লাট স্ক্রু ড্রাইভার,
৩.	ডায়াগোনাল কাটিং প্লায়ার্স,	৯.	নিয়ন টেস্টার,
৪.	ফিলিপস্ স্ক্রু-ড্রাইভার,	১০.	কানেস্টিং স্ক্রু-ড্রাইভার,
৫.	ওয়্যার স্ট্রিপর	১১.	ক্যাবল কাটার
৬.	মেগার ইত্যাদি।		

প্রয়োজনীয় মালামাল : লাইটনিং অ্যারেস্টর, রিলে, সিটি, পিটি, সংযোগ তার, ইনসুলেটিং টেপ, কানেস্টর ইত্যাদি।

কাজের ধারা : সাব-স্টেশনে উল্লেখিত কাজ নিচের ধারাবাহিকতায় করা হয়েছে।

১. সাব-স্টেশনে ব্যবহৃত যন্ত্রপাতির তালিকা তৈরি করা হয়েছে।
২. প্যানেল বোর্ডের কাজ পর্যবেক্ষণ করা হয়েছে।
৩. সার্কিট ব্রেকার, রিলে, অ্যারেস্টর এর অবস্থান ও কাজ পর্যবেক্ষণ করা হয়েছে।

কাজের সতর্কতা : এ কাজে যে সতর্কতাগুলো মেনে কাজ করা হয়েছে।

১. সার-স্টেশনে বিদ্যুৎ সাপ্লাই বন্ধ নিশ্চিত করতে হবে।
২. ক্যাবল ডিসচার্জ করে নেওয়া হয়েছে।
৩. বিদ্যুৎ সাপ্লাই বন্ধে প্রথমে সার্কিট ব্রেকার তারপর আইসুলেটর এবং পাওয়ার অন করার সময় প্রথমে আইসুলেটর তারপর সার্কিট ব্রেকার অন করা হয়েছে।

জব নং-১১।

জবের নাম: কন্ট্রোল প্যানেলে রিলে সংযোগ করা।

জবের উদ্দেশ্য: কন্ট্রোল প্যানেলে রিলে সংযোগ করার দক্ষতা অর্জন করা।

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি : এ কাজে যে যন্ত্রপাতির প্রয়োজন সেগুলো-

১.	অ্যাভোমিটার,	৭.	কম্বিনেশন প্লায়ার্স,
২.	ইলেকট্রিক হ্যান্ড ড্রিল,	৮.	ফ্লাট ব্লু ড্রাইভার,
৩.	ডায়াগোনাল কাটিং প্লায়ার্স,	৯.	নিয়ন টেস্টার,
৪.	ফিলিপস্ জু-ড্রাইভার,	১০.	কানেক্টিং জু-ড্রাইভার,
৫.	ওয়্যার স্ট্রিপার	১১.	ক্যাবল কাটার
৬.	মেগার ইত্যাদি।		

প্রয়োজনীয় মালামাল : রিলে, সিটি, পিটি, সংযোগ তার, ইনসুলেটিং টেপ, কানেক্টর ইত্যাদি।

তাত্ত্বিক অংশের ষোড়শ অধ্যায়ে রিলের সংযোগ চিত্র দেখানো হয়েছে।

কাজের ধারা : উল্লেখিত কাজ নিচের ধারাবাহিকতা রক্ষা করে করা হয়েছে।

- ১। প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি ও মালামাল সংগ্রহ করা হয়েছে।
- ২। যথাযথ নিয়ম অনুসরণ করে সাব-স্টেশনের বিদ্যুৎ সরবরাহ বন্ধ করা হয়েছে।
- ৩। ডায়াগ্রাম/ সার্কিট চিত্র অনুযায়ী রিলে সংযোগ করা হয়েছে।
- ৪। বিদ্যুৎ সরবরাহ দেওয়ার পূর্বে রিলের সংযোগ সঠিক হয়েছে কিনা তা পরীক্ষা করা হয়েছে।

কাজের সতর্কতা : এ কাজে যে সতর্কতাগুলো মেনে কাজ করা হয়েছে।

- ১। সার-স্টেশনে বিদ্যুৎ সাপ্লাই বন্ধ নিশ্চিত করা হয়েছে।
- ২। ক্যাবল ডিসচার্জ করে নেওয়া হয়েছে।
- ৩। বিদ্যুৎ সাপ্লাই বন্ধে প্রথমে সার্কিট ব্রেকার তারপর আইসুলেটর এবং পাওয়ার অন করার সময় প্রথমে আইসুলেটর তারপর সার্কিট ব্রেকার অন করা হয়েছে।

জব নং- ১২।

জবের নাম : সাব-স্টেশনে লাইটনিং অ্যারেস্টর সংযোগকরণ।

জবের উদ্দেশ্য: সাব-স্টেশনে লাইটনিং অ্যারেস্টর সংযোগ করার দক্ষতা অর্জন করা।

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি : এ কাজে যে যন্ত্রপাতির প্রয়োজন সেগুলো-

১.	অ্যাভোমিটার,	৭.	কম্বিনেশন প্রায়ার্স,
২.	ইলেকট্রিক হ্যান্ড ড্রিল,	৮.	ফ্লাট ব্লু ড্রাইভার,
৩.	ডায়াগোনাল কাটিং প্রায়ার্স,	৯.	নিয়ন টেস্টার,
৪.	ফিলিপস্ জু-ড্রাইভার,	১০.	কানেক্টিং জু-ড্রাইভার,
৫.	ওয়ার্ডার স্ট্রিপার	১১.	ক্যাবল কাটার
৬.	মেগার ইত্যাদি।		

প্রয়োজনীয় মালামাল : লাইটনিং অ্যারেস্টর, সিটি, পিটি, সংযোগ তার, ইনসুলেটিং টেপ, কানেক্টর ইত্যাদি।

তাত্ত্বিক অংশের সম্ভব অধ্যায়ে লাইটনিং অ্যারেস্টরের সংযোগ চিত্র দেখানো হয়েছে।

কাজের ধারা : উল্লেখিত কাজ নিচের ধারাবাহিকতা রক্ষা করে করা হয়েছে।

- ১। প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি ও মালামাল সংগ্রহ করা হয়েছে।
- ২। যথাযথ নিয়ম অনুসরণ করে সার-স্টেশনের বিদ্যুৎ সরবরাহ বন্ধ করা হয়েছে।
- ৩। ডায়াগ্রাম/ সার্কিট চিত্র অনুযায়ী লাইটনিং অ্যারেস্টর সংযোগ করা হয়েছে।
- ৪। বিদ্যুৎ সরবরাহ দেওয়ার পূর্বে লাইটনিং অ্যারেস্টরের সংযোগ সঠিক হয়েছে কিনা তা পরীক্ষা করা হয়েছে।

কাজের সতর্কতা : এ কাজে যে সতর্কতাগুলো অবলম্বন করা হয়েছে-

- ১। সার-স্টেশনে বিদ্যুৎ সাপ্লাই বন্ধ নিশ্চিত করা হয়েছে।
- ২। ক্যাবল ডিসচার্জ করে নেওয়া হয়েছে।
- ৩। বিদ্যুৎ সাপ্লাই বন্ধে প্রথমে সার্কিট ব্রেকার তারপর আইসুলেটর এবং পাওয়ার অন করার সময় প্রথমে আইসুলেটরন তারপর সার্কিট ব্রেকার অন করা হয়েছে।

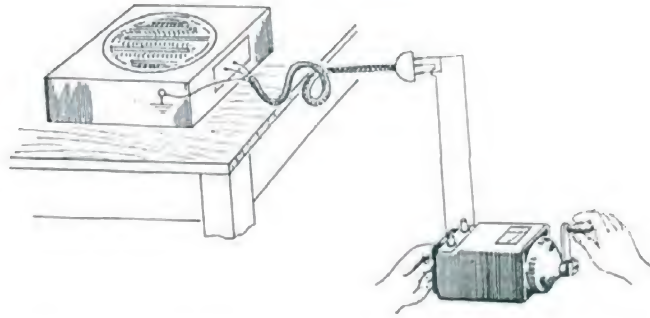
জব নং-১৩।

জবের নাম : বৈদ্যুতিক হিটার মেরামত করণ।

জবের উদ্দেশ্য : বাস্তবক্ষেত্রে বৈদ্যুতিক হিটার মেরামত করার দক্ষতা অর্জন করা।

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি ও মালামাল : এ জবের কাজ করতে প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি ও মালামাল তালিকা-

১. ফ্লাট জু-ড্রাইভার,	২. কনেকটিং জু-ড্রাইভার,	৩. নিয়ন টেস্টার,
৪. কন্টিনেনশন প্রায়ার্স	৫. লং নোজ প্রায়ার্স	৬. কাঁচি,
৭. ইলেকট্রিশিয়ান নাইফ,	৮. মেগার,	৯. হিটিং এলিমেন্ট,
১০. মাইকা শিট,	১১. অ্যাসবেস্টস শিট,	১২. থার্মোস্ট্যাট,
১৩. রোটরি সুইচ বা হিট সুইচ,	১৪. থ্রি-পিন প্লাগ,	১৫. পিভিস রাউন্ড ওয়্যার,
১৬. অ্যাভোমিটার,	১৭. ফ্লেক্সিবল তার	১৮. কানেক্টর,
১৯. ফিউজ	২০. ইনসুলেটিং টেপ,	২১. টেস্ট বাতি,
২২. বেস প্লেট,	২৩. প্লাগ ও সকেট ইত্যাদি।	



কাজের ধারা: কাজটি সঠিকভাবে সম্পাদনের জন্য নিম্নের ধাপ সমূহ অনুসরণ করা হয়েছে -

১। বৈদ্যুতিক হিটার পরীক্ষা করণ:

(ক) নিবিবিচ্ছিন্নতা পরীক্ষা করা।

(খ) আর্থ ত্রুটি পরীক্ষা করা।

(গ) সুইচ পরীক্ষা করা।

২। পরীক্ষায় কোনো প্রকার ত্রুটি পাওয়া গেলে তা মেরামত করা, প্রয়োজন হলে বদলাইয়া দেওয়া।

সাবধাণতা:

১। সাবধানে বেস বসানো হলো যাতে ভেঙ্গে না যায়।

২। তারের সংযোগ যাতে লুজ না থাকে, সেই দিকে বিশেষ দৃষ্টি দেওয়া হয়েছে।

৩। হিটারের ত্রুটি নির্ণয়ে পরীক্ষাগুলি করার পূর্বে সুইচ অফ করে লাইন বিচ্ছিন্ন করা হয়েছে।

জব নং-১৪।

জবের নাম : বৈদ্যুতিক ইলি মেরামত করা।

জবের উদ্দেশ্য : বৈদ্যুতিক ইলির ত্রুটি নির্ণয় করে তা মেরামত করার দক্ষতা অর্জন করা।

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি ও মালামাল : এ জবের কাজ করতে প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি ও মালামাল তালিকা-

১. ফ্লাট জু-ড্রাইভার,	২. কনেকটিং জু-ড্রাইভার,	৩. নিয়ন টেস্টার,
৪. কম্বিনেশন প্রায়ার্স	৫. লং নোজ প্রায়ার্স	৬. কাঁচি,
৭. ইলেকট্রিশিয়ান নাইফ,	৮. মেগার,	৯. হিটিং এলিমেন্ট,
১০. মাইকা শিট,	১১. অ্যাসবেস্টস শিট,	১২. থার্মোস্ট্যাট,
১৩. রোটারি সুইচ বা হীট সুইচ,	১৪. থ্রি-পিন প্রাগ,	১৫. পিভিস রাউন্ড ওয়্যার,
১৬. অ্যামিটার,	১৭. ফ্রেস্কিবল তার	১৮. কানেক্টর,
১৯. ফিউজ	২০. ইনসুলেটিং টেপ,	২১. টেস্ট বাতি,
২২. বেস প্লেট,	২৩. প্রাগ ও সকেট ইত্যাদি।	

বৈদ্যুতিক ইঞ্জিতে সাধারণত নিম্নের ত্রুটি সমূহ হতে পারে-

১. ইলেকট্রিক ইঞ্জি গরম হয় না; হিটিং এলিমেন্ট ওপেন/কাটা অথবা শর্ট।
২. ইলেকট্রিক ইঞ্জি স্পর্শ করলে (বেস প্লেট, প্রেসার প্লেট, কভার ধাতব অংশ ইত্যাদি) মৃদু অথবা গুরুতর শক লাগে/ইঞ্জি বডি হওয়া।
৩. বৈদ্যুতিক ইঞ্জির সুইচ অন করার সঙ্গে সঙ্গে ফিউজ পুড়ে যায়।
৪. এলিমেন্ট অতি তাড়াতাড়ি পুড়ে যায়।
৫. পাইলট ল্যাম্প জ্বলে না।
৬. ইঞ্জি সঠিক তাপমাত্রায় কাজ করছে না।
৭. থার্মোস্ট্যাট খারাপ থাকা বা থার্মোস্ট্যাট এর এডজাস্টমেন্ট ঠিক না থাকা।

চিত্র : ১৯ তম অধ্যায়ের ১৯.১ ও ১৯.৪ নং চিত্রে দ্রষ্টব্য।

কাজের ধারা : কাজটি সঠিকভাবে সম্পাদনের জন্য নিম্নের ধাপ সমূহ অনুসরণ করা হয়েছে -

১। বৈদ্যুতিক ইঞ্জি পরীক্ষা করণ:

- (ক) নিবিচিহ্নতা পরীক্ষা করা।
- (খ) আর্থ ত্রুটি পরীক্ষা করা।
- (গ) সুইচ পরীক্ষা করা।
- (ঘ) কড পরীক্ষা করা।

২। পরীক্ষায় কোনো প্রকার ত্রুটি পাওয়া গেলে তা মেরামত করা, প্রয়োজন হলে বদলাইয়া দেওয়া।

সাবধাণতা:

- ১। সাবধানে বেস বসানো হলো যাতে ভেঙ্গে না যায়।
- ২। তারের সংযোগ যাতে লুজ না থাকে, সেই দিকে বিশেষ দৃষ্টি দেওয়া হয়েছে।
- ৩। ইঞ্জির ত্রুটি নির্ণয়ে পরীক্ষাগুলি করার পূর্বে সুইচ অফ করে লাইন বিচ্ছিন্ন করা হয়েছে।

জব নং-১৫।

জবের নাম : বৈদ্যুতিক কেটলি মেরামত করা।

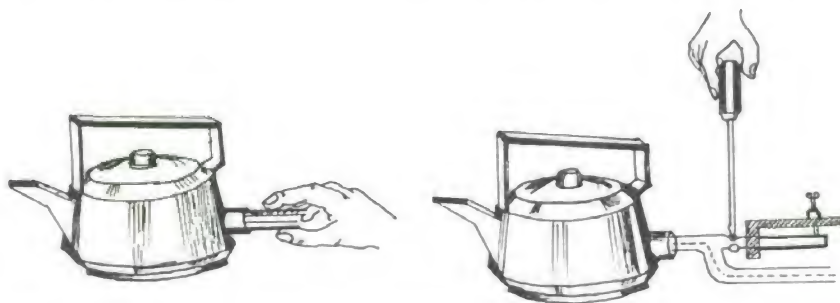
জবের উদ্দেশ্য : বৈদ্যুতিক কেটলির ত্রুটি নির্ণয় করে তা মেরামত করার দক্ষতা অর্জন করা।

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি ও মালামাল : এ জবের কাজ করতে প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি ও মালামাল তালিকা-

১. ফ্লাট জু-ড্রাইভার,	২. কনেকটিং জু-ড্রাইভার,	৩. নিয়ন টেষ্টার,
৪. কবিনেশন প্রায়ার্স	৫. লং নোজ প্রায়ার্স	৬. কাঁচি,
৭. ইলেকট্রিশিয়ান নাইফ,	৮. মেগার,	৯. হিটিং এলিমেন্ট,
১০. মাইকা শিট,	১১. অ্যাসবেস্টস শিট,	১২. থার্মোস্ট্যাট,
১৩. রোটরি সুইচ বা হীট সুইচ,	১৪. খ্রি-পিন প্রাগ,	১৫. পিভিস রাউন্ড ওয়্যার,
১৬. অ্যাভোমিটার,	১৭. ফ্রেজিবল তার	১৮. কানেক্টর,
১৯. ফিউজ	২০. ইনসুলেটিং টেপ,	২১. টেস্ট বাতি,
২২. বেস প্লেট,	২৩. প্রাগ ও সকেট ইত্যাদি।	

বৈদ্যুতিক কেটলিতে সাধারণত নিম্নের ত্রুটি সমূহ হতে পারে-

১. হিটিং এলিমেন্টের সংযোগ বিচ্ছিন্ন হওয়া।
২. বডি বিদ্যুতায়িত হওয়া
৩. কয়েলের কভার লিক হওয়া।
৪. কয়েলে সাপ্লাই না পাওয়া।
৫. হিটিং এলিমেন্ট পুরাতন হয়ে যায়।
৬. হিটিং কন্ট্রোল সিস্টেম খারাপ হওয়া।



কাজের ধারা : কাজটি সঠিকভাবে সম্পাদনের জন্য নিম্নের ধাপ সমূহ অনুসরণ করা হয়েছে -

১। বৈদ্যুতিক কেটলির পরীক্ষা করণ:

- (ক) নিবিড়চিহ্নিত পরীক্ষা করা।
- (খ) আর্থ ত্রুটি পরীক্ষা করা।
- (গ) সুইচ পরীক্ষা করা।
- (ঘ) থার্মোস্ট্যাট পরীক্ষা করা।

২। পরীক্ষায় কোনো প্রকার ত্রুটি পাওয়া গেলে তা মেরামত করা, প্রয়োজন হলে বদলাইয়া দেওয়া।

সাবধাণতা:

- ১। কেটলির ত্রুটিগুলি পরীক্ষা করার পূর্বে লাইন বিচ্ছিন্ন করা হয়েছে।
- ২। তারের সংযোগ যাতে লুজ না থাকে, সেই দিকে বিশেষ দৃষ্টি দেওয়া হয়েছে।
- ৩। ত্রুটি নির্ণয়ে পরীক্ষাগুলি করার পূর্বে সুইচ অফ করে লাইন বিচ্ছিন্ন করা হয়েছে।

জব নং-১৬।

জবের নাম : বৈদ্যুতিক কুকার মেরামত করা।

জবের উদ্দেশ্য : বৈদ্যুতিক কুকারের ত্রুটি নির্ণয় করে তা মেরামত করার দক্ষতা অর্জন করা।

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি ও মালামাল : এ জবের কাজ করতে প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি ও মালামাল তালিকা-

১. ফ্লাট জু-ড্রাইভার,	২. কনেকটিং জু-ড্রাইভার,	৩. নিয়ন টেস্টার,
৪. কম্বিনেশন প্লায়ার্স	৫. লং নোজ প্লায়ার্স	৬. কাঁচি,
৭. ইলেকট্রিশিয়ান নাইফ,	৮. মেগার,	৯. হিটিং এলিমেন্ট,
১০. মাইকা শিট,	১১. অ্যাসবেস্টস শিট,	১২. থার্মোস্ট্যাট,
১৩. রোটরি সুইচ বা হীট সুইচ,	১৪. থ্রি-পিন প্লাগ,	১৫. পিভিস রাউন্ড ওয়্যার,
১৬. অ্যামিটার,	১৭. ফ্লেক্সিবল তার	১৮. কানেক্টর,
১৯. ফিউজ	২০. ইনসুলেটিং টেপ,	২১. টেস্ট বাতি,
২২. বেস প্লেট,	২৩. প্লাগ ও সকেট ইত্যাদি।	

বৈদ্যুতিক কুকারে সাধারণত নিম্নের ত্রুটি সমূহ হতে পারে-

১. হিটিং এলিমেন্টের সংযোগ বিচ্ছিন্ন হওয়া।
২. কয়েলে সাপ্রাই না পাওয়া।
২. হিটিং এলিমেন্ট পুরাতন হয়ে যাওয়া যা তাপ হয় না।
৪. বডি বিদ্যুতায়িত হওয়া বা গ্রাউন্ড ড্রুটি।
৩. হিটিং কন্ট্রোল সিস্টেম খারাপ হওয়া।
৬. সুইচ ও কর্ড এর সংযোগ ঠিক না থাকা।

চিত্র : ২১তম অধ্যায়ের ২১.১ নং চিত্র।

কাজের ধারা : কাজটি সঠিকভাবে সম্পাদনের জন্য নিম্নের ধাপ সমূহ অনুসরণ করা হয়েছে -

১। বৈদ্যুতিক ইঞ্জি পরীক্ষা করণ:

- (ক) নিবিবিচ্ছিন্নতা পরীক্ষা করা।
- (খ) আর্থ ত্রুটি পরীক্ষা করা।

(গ) সুইচ পরীক্ষা করা।

(ঘ) থার্মোস্ট্যাট পরীক্ষা করা।

(ঙ) হীট পরীক্ষা করা।

(চ) সাপ্লাই ভোল্টেজ পরীক্ষা করা।

২। পরীক্ষায় কোনো প্রকার ত্রুটি পাওয়া গেলে তা মেরামত করা, প্রয়োজন হলে বদলাইয়া দেওয়া।

সাবধাণতা:

১। সাবধানে বৈদ্যুতিক কুকার খুলা ও সংযোজন করা।

২। তারের সংযোগ যাতে লুজ না থাকে, সেই দিকে বিশেষ দৃষ্টি দেওয়া।

৩। বৈদ্যুতিক কুকারের ত্রুটি নির্ণয়ে পরীক্ষাগুলি করার পূর্বে সুইচ অফ করে লাইন বিচ্ছিন্ন করা।

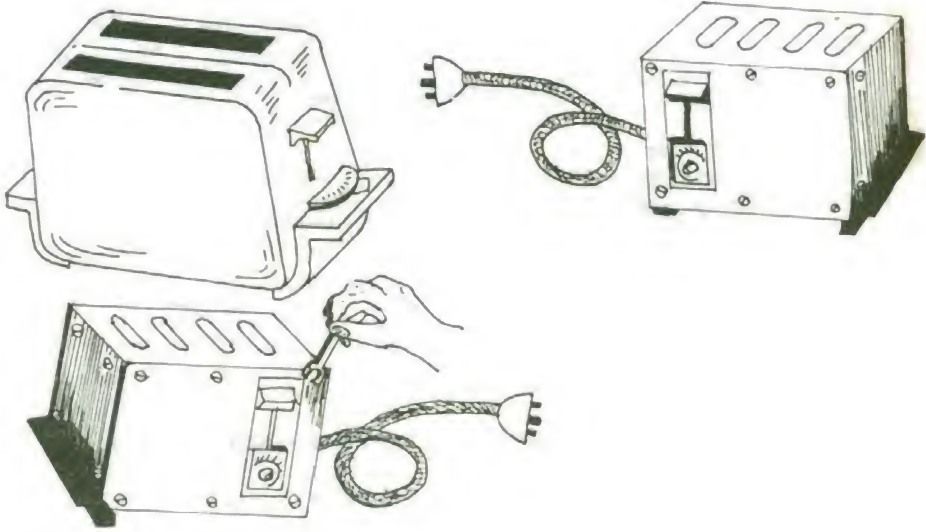
জব নং-১৭।

জবের নাম : বৈদ্যুতিক টোস্টার মেরামত করা।

জবের উদ্দেশ্য : বৈদ্যুতিক টোস্টারের ত্রুটি নির্ণয় করে তা মেরামত করার দক্ষতা অর্জন করা।

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি ও মালামাল : এ জবের কাজ করতে প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি ও মালামাল তালিকা-

১. ফ্ল্যাট জু-ড্রাইভার,	২. কনেকটিং জু-ড্রাইভার,	৩. নিম্ন টেস্টার,
৪. কম্বিনেশন প্লায়ার্স	৫. লং নোজ প্লায়ার্স	৬. কাঁচি,
৭. ইলেকট্রিশিয়ান নাইফ,	৮. মেগার,	৯. হিটিং এলিমেন্ট,
১০. মাইকা শিট,	১১. অ্যাসবেস্টস শিট,	১২. থার্মোস্ট্যাট,
১৩. রোটরি সুইচ বা হীট সুইচ,	১৪. থ্রি-পিন প্লাগ,	১৫. পিভিস রাউন্ড ওয়্যার,
১৬. অ্যামোমিটার,	১৭. ফ্লেক্সিবল তার	১৮. কানেক্টর,
১৯. ফিউজ	২০. ইনসুলেটিং টেপ,	২১. টেস্ট বাতি,
২২. প্লাগ ও সকেট ইত্যাদি।		



কাজের ধারা : কাজটি সঠিকভাবে সম্পন্ন করার জন্য নিম্নের ধাপসমূহ অনুসরণ করা হয়েছে।

১। বৈদ্যুতিক টোস্টার পরীক্ষা করা :

- (ক) নিবিবিচ্ছিন্নতা পরীক্ষা করা।
- (খ) আর্থ ত্রুটি পরীক্ষা করা।
- (গ) সুইচ পরীক্ষা করা।
- (ঘ) থার্মোস্ট্যাট পরীক্ষা করা।
- (ঙ) সাপ্লাই ভোল্টেজ পরীক্ষা করা।

২। পরীক্ষাগুলি করে কোনো প্রকার ত্রুটি পাওয়া গেলে তা মেরামত করা, প্রয়োজনে ত্রুটিপূর্ণ অংশ বদলাইয়া দেওয়া।

সাবধারণতা: কাজটি করতে যে সাবধাণতাগুলি অবলম্বন করা হয়েছে

- ১। বৈদ্যুতিক টোস্টার সাবধানে খুলা ও সংযোজন করা।
- ২। পরীক্ষাগুলি করার পূর্বে ইলেকট্রিক্যাল সংযোগ বিচ্ছিন্ন করা।
- ৩। সংযোগ যেন লুজ না থাকে সেইদিকে নজর রাখা।

জব নং-১৮।

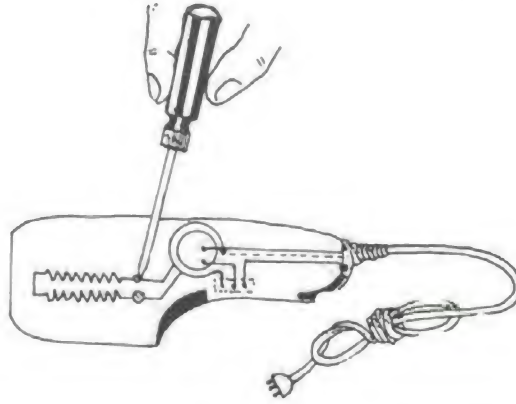
জবের নাম : বৈদ্যুতিক হেয়ার ড্রায়ার মেরামত করা।

জবের উদ্দেশ্য : বৈদ্যুতিক হেয়ার ড্রায়ারের ত্রুটি নির্ণয় করে তা মেরামত করার দক্ষতা অর্জন করা।

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি ও মালামাল : এ জবের কাজ করতে প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি ও মালামাল তালিকা-

ফর্ম-৪১, ইলেকট্রিক্যাল মেইনটেন্যান্স ওয়ার্কস-২, ৯ম-১০ম শ্রেণি

১. ফ্লাট ক্রু-ড্রাইভার,	২. কনেকটিং ক্রু-ড্রাইভার,	৩. নিম্নন টেস্টার,
৪. কন্টিনেশন প্রায়ার্স	৫. লং নোজ প্রায়ার্স	৬. কাঁচি,
৭. ইলেকট্রিশিয়ান নাইফ,	৮. মেগার,	৯. হিটিং এলিমেন্ট,
১০. মাইকা শিট,	১১. অ্যাসবেস্টস শিট,	১২. থার্মোস্ট্যাট,
১৩. রোটরি সুইচ বা হীট সুইচ,	১৪. থ্রি-পিন প্রাগ,	১৫. পিভিস রাউন্ড ওয়্যার,
১৬. অ্যামিটার,	১৭. ফ্লেক্সিবল তার	১৮. কানেক্টর,
১৯. ফিউজ	২০. ইনসুলেটিং টেপ,	২১. টেস্ট বাতি,
২২. প্রাগ ও সকেট ।	২৩ । রোয়ার	



কাজের ধারা : কাজটি সঠিকভাবে সম্পন্ন করার জন্য নিম্নের ধাপসমূহ অনুসরণ করা হয়েছে ।

১। বৈদ্যুতিক টোস্টার পরীক্ষা করা :

- (ক) নিবিড়চ্ছিন্নতা পরীক্ষা করা ।
- (খ) আর্থ ক্রটি পরীক্ষা করা ।
- (গ) সুইচ পরীক্ষা করা ।
- (ঘ) ইনসুলেশন পরীক্ষা ।

২। পরীক্ষাগুলি করে কোনো প্রকার ত্রুটি পাওয়া গেলে তা মেরামত করা, প্রয়োজনে ত্রুটিপূর্ণ অংশ বদলাইয়া দেওয়া ।

সাবধারণতা : কাজটি করতে যে সাবধণতাগুলি অবলম্বন করা হয়েছে -

- ১। বৈদ্যুতিক হেয়ার ড্রায়ার সাবধানে খুলা ও সংযোজন করা ।
- ২। পরীক্ষাগুলি করার পূর্বে ইলেকট্রিক্যাল সংযোগ বিচ্ছিন্ন করা ।
- ৩। সাবধানে রোয়ার বিয়োজন ও সংযোজন করা ।
- ৪। সংযোগ যেন লুজ না থাকে সেইদিকে নজর রাখা ।

জব নং-১৯।

জবের নাম : বৈদ্যুতিক কফি মেকার মেরামত করা।

জবের উদ্দেশ্য : বৈদ্যুতিক কফি মেকারের ত্রুটি নির্ণয় করে তা মেরামত করার দক্ষতা অর্জন করা।

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি ও মালামাল : এ জবের কাজ করতে প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি ও মালামাল তালিকা-

১. ফ্লাট জু-ড্রাইভার,	২. কনেকটিং জু-ড্রাইভার,	৩. নিয়ন টেস্টার,
৪. কম্বিনেশন প্লায়ার্স	৫. লং নোজ প্লায়ার্স	৬. কাঁচি,
৭. ইলেকট্রিশিয়ান নাইফ,	৮. মেগার,	৯. হিটিং এলিমেন্ট,
১০. মাইকা শিট,	১১. অ্যাসবেস্টস শিট,	১২. থার্মোস্ট্যাট,
১৩. রোটরি সুইচ বা হীট সুইচ,	১৪. থ্রি-পিন প্রাগ,	১৫. পিভিস রাউন্ড ওয়্যার,
১৬. অ্যাভোমিটার,	১৭. ফ্লেক্সিবল তার	১৮. কানেক্টর,
১৯. ফিউজ	২০. ইনসুলেটিং টেপ,	২১. টেস্ট বাতি,
২২. প্রাগ ও সকেট।		

চিত্র : তাস্তিক অংশের ২৫ নং অধ্যায়ের ২৫.১নং চিত্রে কফি মেকারের সাধারণ গঠন দেখানো হয়েছে।

কাজের ধারা : কাজটি সঠিকভাবে সম্পন্ন করার জন্য নিম্নের ধাপসমূহ অনুসরণ করা হয়েছে।

১। বৈদ্যুতিক টোস্টার পরীক্ষা করা :

(ক) নিবিবিচ্ছিন্নতা পরীক্ষা করা।

(খ) আর্থ ত্রুটি পরীক্ষা করা।

(গ) সুইচ পরীক্ষা করা।

(ঘ) কড পরীক্ষা।

২। পরীক্ষাগুলি করে কোনো প্রকার ত্রুটি পাওয়া গেলে তা মেরামত করা, প্রয়োজনে ত্রুটিপূর্ণ অংশ বদলাইয়া দেওয়া।

সাবধারণতা : কাজটি করতে যে সাবধনতাগুলি অবলম্বন করা হয়েছে -

১। বৈদ্যুতিক কফি মেকার সাবধানে খুলা ও সংযোজন করা।

২। পরীক্ষাগুলি করার পূর্বে ইলেকট্রিক্যাল সংযোগ বিচ্ছিন্ন করা।

৩। সংযোগ যেন লুজ না থাকে সেইদিকে নজর রাখা।

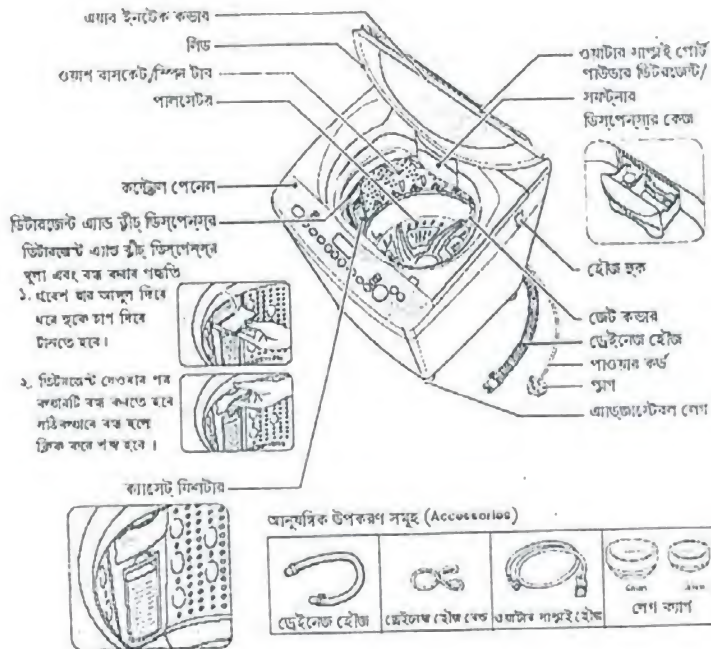
জব নং-২০।

জবের নাম : বৈদ্যুতিক ওয়াশিং মেশিন মেরামত করা।

জবের উদ্দেশ্য : বৈদ্যুতিক ওয়াশিং মেশিনের ত্রুটি নির্ণয় করে তা মেরামত করার দক্ষতা অর্জন করা।

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি ও মালামাল : এ জবের কাজ করতে প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি ও মালামাল তালিকা-

১. ফ্লট কু-ড্রাইভার,	২. কনেকটিং কু-ড্রাইভার,	৩. নিয়ন টেস্টার,
৪. কম্বিনেশন প্লায়ার্স	৫. লং নোজ প্লায়ার্স	৬. কাঁচি,
৭. ইলেকট্রিশিয়ান নাইফ,	৮. মেগার,	৯. হিটিং এলিমেন্ট,
১০. মাইকা শিট,	১১. অ্যাসবেস্টস শিট,	১২. থার্মোস্ট্যাট,
১৩. রোটরি সুইচ বা হীট সুইচ,	১৪. থ্রি-পিন প্রাগ,	১৫. পিভিস রাউন্ড ওয়্যার,
১৬. অ্যাভোমিটার,	১৭. ফ্রেজিবল তার	১৮. কানেক্টর,
১৯. ফিউজ	২০. ইনসুলেটিং টেপ,	২১. টেস্ট বাতি,
২২. প্রাগ ও সকেট।	২৩। রোয়ার	



কাজের ধারা : কাজটি সঠিকভাবে সম্পন্ন করার জন্য নিম্নের ধাপসমূহ অনুসরণ করা হয়েছে।

১। বৈদ্যুতিক টেস্টার পরীক্ষা করা :

- (ক) নিবিবিচ্ছিন্নতা পরীক্ষা করা।
- (খ) আর্থ ত্রুটি পরীক্ষা করা।
- (গ) সুইচ পরীক্ষা করা।
- (ঘ) থার্মোস্ট্যাট পরীক্ষা।
- (ঙ) কন্ট্রোল সিস্টেমের বিভিন্ন অংশ পরীক্ষা করা।

২। পরীক্ষাগুলি করে কোনো প্রকার ত্রুটি পাওয়া গেলে তা মেরামত করা, প্রয়োজনে ত্রুটিপূর্ণ অংশ বদলাইয়া দেওয়া।

সাবধারণতা : কাজটি করতে যে সাবধনতাগুলি অবলম্বন করা হয়েছে -

- ১। বৈদ্যুতিক ওয়াশিং মেশিন সাবধানে খুলা ও সংযোজন করা।
- ২। পরীক্ষাগুলি করার পূর্বে ইলেকট্রিক্যাল সংযোগ বিচ্ছিন্ন করা।
- ৩। সাবধানে এর কন্ট্রোল সিস্টেমের বিভিন্ন অংশগুলি বিযোজন ও সংযোজন করা।
- ৪। কোনো নাট, বোল্ট যেন লুজ না থাকে সেইদিকে নজর রাখা।

জব নং- ২১।

জাবের নাম : মাইক্রোওয়েভ ওভেন বিদ্যুৎ সরবরাহের সাথে সংযোগ ও পরিচালনা করা।

জবের উদ্দেশ্য : বিদ্যুৎ সাপ্লাই এর সাথে অত্যাধুনিক রান্নার সামগ্রী মাইক্রোওয়েভ ওভেন সংযোগ ও পরিচালনা করার অভিজ্ঞতা ও দক্ষতা অর্জন করা।

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি : এ কাজে প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতির তালিকা -

- | | |
|-------------------------------|---------------------------------|
| ১. অ্যাভোমিটার, | ৬. মেগার, |
| ২. কন্টিনেশন প্রায়ার্স, | ৭. ডায়াগোনাল কাটিং প্রায়ার্স, |
| ৩. ফ্লাট স্ক্রু ড্রাইভার | ৮. ইলেকট্রিক হ্যান্ড ড্রিল, |
| ৪. নিয়ন টেস্টার, | ৯. ফিলিপস্ স্ক্রু- ড্রাইভার |
| ৫. কানেকটিং স্ক্রু- ড্রাইবার। | |

প্রয়োজনীয় মালামাল : মাইক্রোওয়েভ ওভেনের সাথে প্রদত্ত পাওয়ার কর্ড, ম্যানুয়েল ইত্যাদি।

কাজের ধারা : জবটি সঠিকভাবে সমাধা করতে নিচের কাজগুলো ধারাবাহিকভাবে করা হয়েছে।

- ১. ম্যানুয়েল-এ লিখিত নিয়ম অনুযায়ী পাওয়ার কর্ড সংযুক্ত করে বিদ্যুৎ সরবরাহ দেওয়া।

২. প্রয়োজনীয় তাপমাত্রা অনুযায়ী হিট কন্ট্রোল নব সিলেক্ট করা।
৩. এই কন্ট্রোল নবগুলোর অপারেশন সঠিকভাবে করা।
৪. সংযোগ ঠিক থাকলে মাইক্রোওয়েভ ওভেনে বিদ্যুৎ সাপ্লাই দেওয়া।
৫. মাইক্রোওয়েভ ওভেনে বিদ্যুৎ সাপ্লাই দেওয়ার পর ওভেনটি সঠিকভাবে কাজ করছে কিনা তা পরীক্ষা করা।

কাজের সতর্কতা : এ কাজে সে সমস্ত সতর্কতা অবলম্বন করা হয়েছে-

১. সঠিকভাবে সংযোগের জন্য পাওয়ার কর্ড টার্মিনাল শনাক্ত করে সংযোগ দেওয়া।
২. সঠিক আর্থিং আছে কিনা তা পরীক্ষা করা।
৩. টাইমার সুইচ, রোয়ার, মোটর, স্টিমার মোটর, কুক সুইচ, ডোর সেফটি সুইচ, থার্মো কাট-আউট, ওভেন লাইট ইত্যাদির কার্যক্রমের প্রতি সজাগ দৃষ্টি রাখা।

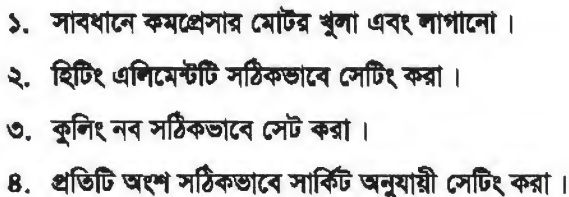
জব নং- ২২।

জবের নাম : রেফ্রিজারেটরের বৈদ্যুতিক সার্কিট মেরামত করণ।

জবের উদ্দেশ্য : রেফ্রিজারেটরের বৈদ্যুতিক সার্কিট মেরামত করার দক্ষতা অর্জন করা।

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি ও মালামাল : এ কাজটি করতে প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি ও মালামালের তালিকা-

- | | | |
|--------------------------|-----------------------|--------------------|
| ১. ফ্লাট ক্ল-ড্রাইভার, | ২. কনেকটিং ক্ল-ভাইভার | ৩. নিয়ন টেস্টার, |
| ৪. কম্বিনেশন প্লায়ার্স, | ৫. লং নোজ প্লায়ার্স, | ৬. কাঁচি |
| ৭. ইলেকট্রিশিয়ান লাইফ, | ৮. মেগার | ৯. থার্মোস্ট্যাট, |
| ১০. থ্রি-গিন প্লাগ, | ১১. পিভিসি ওয়্যার, | ১২. অ্যাভোমিটার, |
| ১৩. কানেক্টর, | ১৪. ফিউজ, | ১৫. ইনসুলেটিং টেপ, |
| ১৬. টেস্ট বাতি, | ১৭. প্লাগ ও সকেট | ১৮. রিলে ইত্যাদি |



জব নং-২৩।

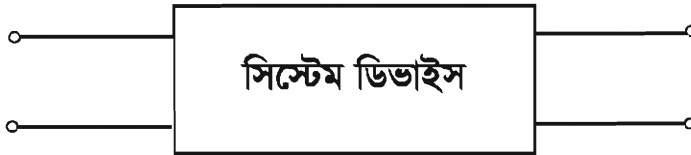
জবের নাম : আইপিএস/ ইউপিএস/ ভোল্টেজ স্ট্যাবলাইজার লোডের সাথে সংযোগ করা।

জবের উদ্দেশ্য : আইপিএস/ ইউপিএস/ ভোল্টেজ স্ট্যাবলাইজার লোডের সাথে সংযোগ করার দক্ষতা অর্জন করা।

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি : এ কাজটি সুষ্ঠুভাবে সম্পন্ন করতে প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতির তালিকা -

- | | | |
|--------------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| ১. অ্যাভোমিটার, | ২. মেগার | ৩. কম্বিনেশন প্রায়ার্স |
| ৪. ডায়াগোনাল কাটিং প্রায়ার্স | ৫. ফ্লাট স্ক্রু- ড্রাইভার, | ৬. ইলেকট্রিক হ্যান্ড ড্রিল |
| ৭. নিয়ন টেস্টার | ৮. ফিলিপস স্ক্রু- ড্রাইভার, | ৯. কানেকটিং স্ক্রু- ড্রাইভার |
| ১০. অ্যাডজাস্টেবল রেঞ্জ | ১১. বলপিন হ্যামার ইত্যাদি | |

প্রয়োজনীয় মালামাল : কিছু পরিমাণ সিঙ্গেল কোর পিভিসি তার।



কাজের ধারা: জবটি সঠিকভাবে সমাধা করতে নিচের কাজগুলো ধারাবাহিকভাবে করা হয়েছে।

১. ইউপিএস-এর ব্যাক প্যানেলে ২টি পাওয়ার ক্যাবল সংযোগ করে ১ টি সাপ্লাই ও অন্যটি সংশ্লিষ্ট মেশিনের সাথে সংযোগ করা।
২. বিদ্যুৎ সাপ্লাই এর সুইচ অন করে ইউপিএস/আইপিএস এর সুইচ অন করতে হবে।
৩. আইপিএস-এর ব্যাটারি ভিন্ন হলে সিস্টেমের সাথে ব্যাটারিকে সংযুক্ত করা।

চিত্র: আইপিএস/ইউপিএস/ভোল্টেজ স্ট্যাবলাইজার এ সংযোগ স্থাপন।

কাজের সতর্কতা : এ কাজে সে সমস্ত সতর্কতা মানা হয়েছে -

১. সঠিকভাবে সংযোগের জন্য পাওয়ার কর্ড টার্মিনাল শনাক্ত করে সংযোগ দেওয়া।
২. ব্যাটারি সংযোগ করতে সঠিক পোলারিটিতে সংযোগ করা।

২০১৮ শিক্ষাবর্ষ

ইলেকট্রিক্যাল মেইনটেন্যান্স ওয়ার্কস-২

শিক্ষা নিয়ে গড়ব দেশ
শেখ হাসিনার বাংলাদেশ

কারিগরি শিক্ষা আত্মনির্ভরশীলতার চাবিকাঠি

নারী ও শিশু নির্যাতনের ঘটনা ঘটলে প্রতিকার ও প্রতিরোধের জন্য ন্যাশনাল হেল্পলাইন সেন্টারে
১০৯ নম্বর-এ (টোল ফ্রি, ২৪ ঘণ্টা সার্ভিস) ফোন করুন

২০১০ শিক্ষাবর্ষ থেকে গণপ্রজাতন্ত্রী বাংলাদেশ সরকার কর্তৃক
বিনামূল্যে বিতরণের জন্য